



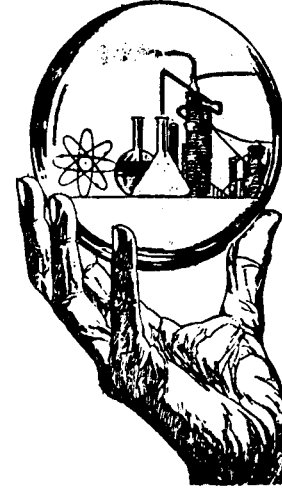
विज्ञानाची प्रगती प्रत्येक क्षणाला
चालूच असते. तबनव्या कल्पनांचा
पाठपुरावा करीत संशोधक
आपल्या नेत्रदीपक कर्तृत्वाने
विज्ञानाचे क्षितिज सदैव
उजळत ठेवतात.

प्रा. ना. वा. कोगेकर यांच्या
सहजसुंदर शैलीतून साकार झालेली

विज्ञानयुगाचे शिल्पकार

ही मालिका आठ भागात
प्रकाशित झालेली आहे.
१०१ वैज्ञानिकांचा आणि त्यांच्या
कार्याचा विस्तृत परिचय
या मालिकेतून आपणास होईल.





विज्ञानयुगाचे शिल्पकार

३

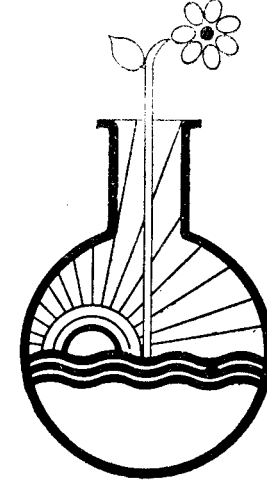
प्रा. ना. वा. कोगेकर

अ नि रु द्ध सा हि त्य



विज्ञानयुगाचे शिल्पकार : ३	सर्वाधिकार
प्रा. ना. वा. कोगेकर	सुरक्षित
प्रकाशन क्रमांक : ६८	प्रकाशक
मुखपृष्ठ	गजानन क्षीरसागर
जयसिंहराव घोरपडे	अनिरुद्ध साहित्य
दि सीगल ग्राफिक्स	१४९३ क, सदाशिव पेठ
	पुणे ४११ ०३०.
आतील रेखाचित्रे	मुद्रण स्थळ
दि. द. बापट आर्ट स्टुडिओ	प्रिंटेस्ट ऑफसेट,
	४६९/९ सदाशिव पेठ,
	पुणे - ४११ ०३०.
प्रतिरूप मुद्रण	
आवृत्ती : १०९४	

मूल्य तीस रुपये



विज्ञानयुगाचे शिल्पकार

ख्रिस्तपूर्व ६०० ते इ. स. १९८० या सुमारे अडीच हजार वर्षांच्या कालखंडात होऊन गेलेल्या प्रमुख १०१ विज्ञान-संशोधकांचा जीवनपट आणि त्यांचे संशोधन कार्य यांची सुरस ओळख प्रा. ना. वा. कोगेकर आपल्या सहजसुंदर शैलीत या पुस्तक मालिकेतून आपणास करून देत आहेत.

ही मालिका एकूण आठ भागांत प्रकाशित झालेली आहे.

आमचा हा उपक्रम आपणास आवडेल अशी खात्री वाटते.

विज्ञानयुगाचे शिल्पकार : संदर्भानुक्रम

‘ विज्ञानयुगाचे शिल्पकार ’ या पुस्तकमालेच्या एकूण आठ भागांत १११ वैज्ञानिकांची चरित्रे समाविष्ट झालेली आहेत. आपल्या त्वरित संदर्भासाठी या वैज्ञानिकांची नावे या सूचीत दिलेली आहेत. नावांचे पुढे दिलेला पहिला आकडा या पुस्तकमालेच्या भागाचा क्रमांक आहे व त्यापुढील आकडा त्या भागाचा पृष्ठ क्रमांक दर्शवितो.

आइन्स्टाईन, आल्बर्ट	६ : ६६
आकिमिडीज	१ : ३३
ऊरे, हॅरॉल्ड	८ : ५
अॅरिस्टॉटल	१ : २२
अॅम्पीयर, आन्द्रे मारी	३ : ७०
अॅव्होगॅड्रो, अॅमडेओ	३ : ७६
एंडर्स, जॉन	८ : १९
एरलिख, पॉल	५ : ४९
ऐकमन्, ख्रिश्चन	५ : ७७
ओपन्हायमर, ज्युलियस रॉबर्ट	८ : ४०
ओबर्थ, हर्मान	८ : १०
ओह्म, जॉर्ज सायमन	४ : ५
कॉम्प्टन, आर्थर हॅली	७ : ७६
कुव्हिए, जॉर्जेस लियोपोल्ड	३ : ६४
केप्लर, जोहानेस	२ : १८
केल्व्हिन, लॉर्ड	४ : ८५

विज्ञानयुगाचे शिल्पकार : संदर्भानुक्रम : २

कॅव्हेन्डिश, हेनरी	२ : ९१
क्यूरी, मादाम मेरी	६ : २१
कॉक्रेल, ख्रिस्टोफर	८ : ६८
कॉख, रॉबर्ट	५ : १९
कोपर्निकस, निकोलस	१ : ७०
गाऊस, कार्ल फ्रेड्रिक	३ : ८०
गालेन्	१ : ४५
गॅलिलीओ	२ : ५
गेल्युसॅक्, जोसेफ लुई	३ : ९४
गोडार्ड, रॉबर्ट	७ : १२
चॅडविक, जेम्स	७ : ५६
जीन्स, जेम्स	६ : ५४
ज्यूल, जेम्स प्रेस्कॉट	४ : ६०
जेन्नर, एडवर्ड	३ : ४४
जोन्स, हॅरोल्ड स्पेन्सर	७ : ५२
त्सिओल्कोव्हस्की कॉन्स्टंटिन	५ : ६२
टॉरिसेली, इव्हॅन्जलिस्टा	२ : ३३
टॉलेमी, क्लॉडियस	१ : ४२
डाल्टन, जॉन	३ : ५८
डार्विन, चार्ल्स	४ : ४२
डिरेक, पॉल अँड्रिएन मॉरिस	८ : ३५
डेव्ही, हम्फ्रे	३ : ८८
थॉम्सन, जोसेफ जॉन	५ : ५४
थॉम्सन, बेंजामिन	३ : ५२
न्यूटन, आयझॅक्	२ : ७०
नोबेल, आल्फ्रेड	४ : ९८
पायथॅगॉरस	१ : १३
पाश्चर, लुई	४ : ८०
प्लांक, मॅक्स	५ : ८३

विज्ञानयुगाचे शिल्पकार : सदर्भानुक्रम : ३

पावलोव्ह, इव्हॅन	५ : ३१
प्रीस्टले, जोसेफ	३ : ५
फर्मी, एन्रिको	८ : १४
फॅरेडे, मायकेल	४ : ११
फ्रॅन्कलिन, बेंजामिन	२ : ८३
फ्लेमिंग, अलेक्झांडर	७ : ५
फोकाल्ट, जीन बर्नार्ड लिओ	४ : ६७
बर्नेट, फ्रॅन्सिस मॅक्फर्लेन	८ : २४
बॅकेलंड, लिओ	६ : १६
बॅटिंग, फ्रेड्रिक ग्रांट	७ : ६२
ब्रॅग, विल्यम हेनरी	६ : ९
ब्राहे, टायको	१ : ९२
बॉईल, रॉबर्ट	२ : ३८
बुनसेन, रॉबर्ट विल्हेल्म	४ : ५४
बेअर्ड, जॉन लॉगी	७ : २९
बेकन, रॉजर	१ : ५३
बेक्वेरेल, अँटोनी हेनरी	५ : ४४
बोर, नील्स हेन्रिक डेव्हिड	७ : २२
माईटनर, लिसे	६ : ६०
मार्कोनी, गुलिमो	६ : ४९
मायकेल्सन, आल्बर्ट अब्राहम	५ : ३७
मिलिकान, रॉबर्ट अँड्र्यूज	६ : ३२
मॅक्सवेल, जेम्स क्लार्क	५ : ५
मेंडेल, ग्रेगोर जोहान	४ : ७२
मेंडेलीव्ह, डिमट्री इव्हॅनोविच	५ : ११
युकावा, हिडेकी	८ : ५५
युक्लिड	१ : २७
रुदरफोर्ड, अर्नेस्ट	६ : ४०
राँस, रोनाल्ड	५ : ६६

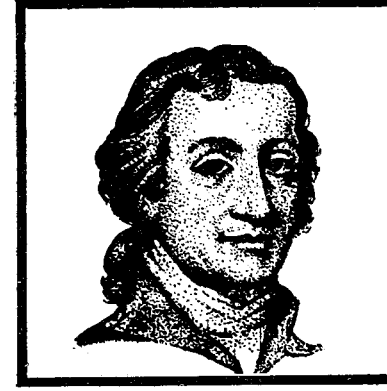
विज्ञानयुगाचे शिल्पकार : सदर्भानुक्रम : ४

रॉटजेन, विल्हेल्म	५ : २६
लव्हॉयझियर, अँटनी	३ : २३
लायबेल, चार्ल्स	४ : २३
लीस्टर, जोसेफ	४ : ९२
ल्युवेनहोक, अँटन व्हॅन	२ : ५१
लॉरेन्स, अर्नेस्ट ऑरलॅन्डो	८ : २८
वाकमन, सेलमन	७ : ३५
वॉट, जेम्स	३ : १६
व्हिटल, फ्रॅन्क	८ : ५९
व्हिन्सी, लिओनार्दो दा	१ : ६०
व्हेसालियस, अँड्र्यूअस	१ : ८०
वोहलर, फ्रेड्रिक	४ : ३६
व्होल्टा, अलेस्सान्ड्रो	३ : ३६
श्रोडिंगर, एरविन्	७ : ४२
सलाम, अबदुस	८ : ८५
सालक, जोनास	८ : ७२
सिपसन, जेम्स यंग	४ : ४९
सीबोर्ग, ग्लेन	८ : ८०
हान, ऑटो	६ : ७९
हायजिन्स, ख्रिश्चन	२ : ४३
हाल्डेन, जे. बी. एस्.	७ : ६९
हार्वे, विल्यम	२ : २५
हिपोक्रेटिस	१ : १७
हुक्, रॉबर्ट	२ : ६०
हेनरी, जोसेफ	४ : २९
हॅपकिन्, ब्लॅंडमीर	५ : ९१
हॉपकिन्स, फ्रेड्रिक	६ : ५

या भागाचा

अ नु क्र म

जोसेफ प्रीस्टले	५
जेम्स वॉट	१६
ॲन्टनी लव्हॉयझिएर	२३
ॲलेक्सेंड्रो व्होल्टा	३६
ॲडवर्ड जेन्नर	४४
बेंजामिन थॉमसन	५२
जॉन डाल्टन	५८
जॉर्ज लिवोपोल्ड कुव्हिए	६४
आन्ड्रे मारी ॲम्पीअर	७०
ॲमडेओ ॲव्होगॅड्रो	७६
कार्ल फ्रेड्रिक गाऊस	८०
हम्फ्रे डेव्ही	८८
जोसेफ लुड गे ल्यूसॅक	९४



जोसेफ प्रीस्टले

□ □ □ □ □

(इ स १७३३ ते
१८०३)

विशेषकरून उन्हाळ्याचे दिवसात थंडगार सोडावॉटर, आइस्क्रीम-सोडा, कोला इत्यादी नाना प्रकारची पेये तहान भागविण्यासाठी आपण घेतो. अमेरिकेसारख्या देशात तर वीस वर्षांपूर्वी अशा पेयांवर दरसाल एक अब्ज डॉलरहून अधिक पैसा खर्च होत असे. आता तर वरील रक्कम किती तरी पटीने वाढलेली असली पाहिजे. वरील पेयात कार्बन-डाय-ऑक्साइड हा वायू काही प्रमाणात मिसळण्यात येतो. हा वायू श्वसनाच्या दृष्टीने मनुष्यप्राण्यांना घातक असला तरी तो पेयावाटे त्याच्या पोटात जाऊ दिल्यास पचनक्रियेला त्याची मदतच होते. जोसेफ प्रीस्टले या संशोधकाने कार्बन-डाय-ऑक्साइड वायूचा शोध लावून एका अर्थी, वायुमिश्रित पेये तयार करण्याच्या जगातील एका मोठ्या उद्योगधंद्याचा पायाच रचला. मात्र त्या काळात त्याला त्याबद्दल कल्पनाही नसेल. जोसेफ प्रीस्टले हा मूळचा इंग्लिश मनुष्य. पण राजकारणाच्या कोलाहलात ओढला गेल्यामुळे तो वयाच्या एकसष्टाव्या वर्षी इंग्लंड सोडून अमेरिकेस पळून आला व तेथेच स्थायिक झाला. खरे पाहिल्यास वैज्ञानिक जगतात जोसेफ प्रीस्टलेचे नाव अजरामर झाले ते त्याने लावलेल्या कार्बन-डाय-ऑक्साइडच्या शोधामुळे नव्हे, तर त्याने लावलेल्या जीवनदात्या ऑक्सिजनच्या शोधामुळे !

जोसेफ प्रीस्टलेचा जन्म इंग्लंडमधील लीडस् या शहराजवळील फील्डहेड वि/३...१

भा लहानशा गावी १३ मार्च १७३३ या दिवशी झाला. त्याचे वडील एक अत्यंत गरीब वीणकर होते. जोसेफ सात वर्षांचा होण्यापूर्वीच त्याचे आई-वडील वारले. त्यामुळे तो अनाथ व पोरका झाला. त्याच्या चुलतीने त्याला आपल्या घरी नेले, व अगदी मनमोकळ्या वातावरणात त्याचे पालनपोषण केले.

त्याची चुलती प्रॉटेस्टंट पंथीय होती व तिची जवळीक ज्या धार्मिक गटाशी होती तो गट, तत्कालिन धर्मकल्पनांशी बऱ्याच बाबतींत मतभिन्नता प्रकट करणारांपैकी (डिसेंटर्स) होता. या गटाचे ध्येय सर्वोच्च शिक्षण घेणे व कडक शिस्तीचे व निरनिराळ्या बंधनांनी युक्त पण अगदी साधेसुधे जीवन जगणे असे होते. त्यामुळे समवयस्क मुलांत हुंदडणे, दंगामस्ती करणे इत्यादी गोष्टीऐवजी पुस्तकांचे वाचन व मोठ्या माणसांतील धर्मसंबंधित चर्चा ऐकणे इत्यादींमध्ये जोसेफ लहानपणी आपला वेळ घालवी. ख्रिस्ती पौरोहित्याचे शिक्षण देणाऱ्या डॅव्हेंट्री येथील संस्थेत अपारंपरिक पद्धतीवर आधारित धार्मिक शिक्षण घेण्यासाठी जोसेफचे नाव घातले गेले.

जोसेफ हा एक अतिशय तल्लख बुद्धीचा विद्यार्थी होता. निरनिराळ्या भाषा शिकण्यात त्याचा अगदी हातखंडा होता. फ्रेंच, इटालियन, जर्मन, अरेबिक व अर्मेइक या भाषांवर त्याने थोड्याच काळात चांगलेच प्रभुत्व मिळवले, मात्र तो अडखळत बोलत असल्यामुळे, वरील संस्थेची पदवी घेतल्यानंतर त्याला एका अत्यंत छोट्याशा चर्चचा पाद्री म्हणून नोकरी मिळू शकली. त्याला असे समजून चुकले की प्रॉटेस्टंट ख्रिश्चनांना नोकरीच्या दृष्टीने फार थोडा वाव होता. अशा तऱ्हेच्या धर्मसंस्थांची आर्थिक स्थिती अतिशय गरिबीची असे. वरील नोकरीत त्याला आठवड्याला एक पौंडाहून कमी पगार मिळत होता. त्यामुळे आपल्या मासिक खर्चाची तोंडमिळवणी करण्यासाठी जोसेफ दिवसा एका स्थानिक शाळेत शिक्षकाचे काम करी आणि त्याशिवाय खाजगी शिकवण्याही करी. इतकी कामे करूनदेखील इंग्रजी व्याकरणावरील एक पुस्तक लिहिण्यासाठी लागणारा वेळही तो काढी. अशा ओढाताणीच्या परिस्थितीत त्याने बारा वर्षे काढली. पारंपरिक ख्रिस्ती धर्मकल्पनांशी मतभेद दर्शविणाऱ्या गटाने सुरू केलेल्या विद्यासंस्थेत जोसेफची नेमणूक भाषाशिक्षक म्हणून झाली. या संस्थेत रसायन शास्त्रावर देण्यात

येणाऱ्या काही व्याख्यानांना तो मोठ्या आवडीने हजर राही. सदर जाग्वीतील काही विषयांवर स्वतःहून प्रयोग करून पाहण्यास त्याने मुद्दाम केली. लवकरच जोसेफ स्थानिक शास्त्रज्ञांमध्ये चांगलाच ओळखला जाऊ लागला.

त्या काळात अमेरिकेत स्थापन झालेल्या वसाहतींचा एक फिरता राजदूत बेंजामिन् फ्रँकलिन, अमेरिकेतील वसाहतींना स्वातंत्र्य मिळविण्यासाठी आपल्या देशात ज्या चळवळी सुरू होत्या त्यांना युरोपातील देशांचा पाठिंबा मिळवावा व तद्विषयक माहिती देऊन त्यासंबंधी युरोपीय देशांत अनुकूल जनमत तयार करावे या अंतिम पण छुप्या हेतूने इंग्लंडला आला होता. फ्रँकलिन हा शास्त्रज्ञही होता. त्याने विद्युत्शास्त्रेवर बरेच संशोधन केले होते. विद्युत्शास्त्रेवर आयोजित करण्यात आलेली त्याची व्याख्याने ऐकण्यासाठी प्रीस्टले लंडनला जाई. व्याख्यानांतर त्याने फ्रँकलिनची भेट घेऊन या शास्त्रेवर आपल्याला असणाऱ्या कुतूहलाची गोष्ट त्याच्या कानावर घातली. इतकेच नव्हे तर या विषयावर एक पुस्तक लिहिण्याच्या दृष्टीने त्याच्याशी चर्चा करून त्याची मदत घेतली. त्याप्रमाणे प्रीस्टलेने 'विद्युत्शास्त्राचा इतिहास व सद्यस्थिती' या नावाचे पुस्तक लिहिले. या पुस्तकात विद्युत्शास्त्रेवर इतरांनी केलेल्या कार्यांचा त्याने नुसता आढावाच घेतलेला नव्हता तर स्वतः केलेल्या काही मूलभूत व स्वतंत्र प्रयोगांची माहिती व त्यातून काढलेले महत्त्वाचे निष्कर्ष हे देखील नमूद केलेले होते. या पुस्तकामुळे लंडन येथील विख्यात रॉयल सोसायटीने प्रीस्टलेला आपल्या संस्थेचा सभासद म्हणून निवडले.

विद्युत्शास्त्रेव्यतिरिक्त, फ्रँकलिनबरोबर झालेल्या राजकारणासारख्या इतर विषयांवरील चर्चेमुळे, अमेरिकन स्वातंत्र्याच्या न्याय्य मागणीविषयी प्रीस्टलेची खात्री पटली व त्याने अमेरिकन स्वातंत्र्य चळवळीला आपला हार्दिक पाठिंबा जाहीर केला. बेंजामिन् फ्रँकलिनबरोबर, प्रीस्टलेचे, आपल्या ह्यातभर अतिशय स्नेहपूर्ण असे संबंध टिकून होते. अर्धेवेल धर्मगुरू व अर्धेवेल वैज्ञानिक संशोधक म्हणून त्यावेळपावेतो काम करीत असणाऱ्या प्रीस्टलेला आपल्या वयाच्या चौतिसाव्या वर्षी, लीडस्मधील मिल् हिल् चर्चा प्रमुख पाद्री म्हणून काम देण्यात आले. आता तो स्वतःच्या लहानशा कुटुंबाचा कर्ताही बनला होता. हळूहळू विस्तार पावणाऱ्या आपल्या या कुटुंबाचे व्यव-

स्थितपणे पालनपोषण करण्याच्या दृष्टीने त्याची मासिक प्राप्ती तोकडीच पडत होती. पिण्याची दारू तयार करणाऱ्या एका मोठ्या कारखान्या-शेजारी असणाऱ्या घरात आता त्याने आपले बिऱ्हाड थाटले होते. दारूचा आंबूस वास सोडणाऱ्या या कारखान्याने अप्रत्यक्षपणे प्रीस्टलेच्या रसायन-शास्त्रातील अभ्यासाला व संशोधनाला खरीखुरी चालना दिली असे म्हणावे लागेल. कारखान्यातील दारूच्या रांजणांत जे मिश्रण भरून ठेवलेले असे त्यामध्ये घडून येणाऱ्या रासायनिक क्रियांमुळे रांजणातून वायू बाहेर पडे. रासायनिक तपासणी करण्यासाठी हा वायू आपल्याला जमा करण्याची परवानगी मिळावी म्हणून प्रीस्टलेने प्रथम कारखान्याच्या मालकाला विनंती केली. चर्चच्या दैनंदिन कामातून फुरसत मिळताच, कारखान्यातील रांजणांतून बाहेर पडणारा वायू काचेच्या लहान लहान बरण्यांत जमा करून, प्रीस्टलेने त्याची तपासणी करण्यास सुरुवात केली. दारूच्या कारखान्यात जाऊन तेथील वायू जमा करून तो तपासण्याचे धर्मगुरू प्रीस्टलेचे हे मुलखावेगळे काम लक्षात येताच, त्याचे सहकारी त्याला विचारीत की, 'तुम्ही ख्रिस्ती धर्मगुरू आहात की दुष्ट प्रेतात्म्यांचा मागोवा घेणारे, जादूटोणा करणारे मांत्रिक आहात ?'

दारूच्या कारखान्यातील रांजणातून बाहेर पडणाऱ्या वायूची वैज्ञानिक तपासणी करताच प्रीस्टलेला असे दिसून आले की, सदर वायूत पेटलेली ढलपी धरल्यास ही ढलपी लगेच विझून जाते. त्याकालपर्यंत काही काही वैज्ञानिकांनी, निरनिराळ्या वायूंवर संशोधन करून पुढे आणलेली माहिती, प्रीस्टलेने प्रथम काळजीपूर्वक वाचून काढली. दारूच्या कारखान्या-खेरीज अन्य पद्धतीने हा वायू तयार करण्याचे मार्ग त्याने शोधून काढले व आपल्या घरात देखील त्याने हा वायू स्वतः तयार केला. प्रीस्टलेने शोधलेला हा वायू म्हणजे कार्बन-डाय-ऑक्साइड होय हे आता आपण जाणतोच. हा वायू पाण्यात काही प्रमाणात विरघळविण्यात त्याला यश लाभले. कार्बन-डाय-ऑक्साइड विरघळविलेल्या पाण्याला आपण सोडा वॉटर म्हणून ओळखतो. वरील संशोधनावद्दल प्रीस्टलेला सुवर्णपदक बहाल करण्यात आले. यानंतर त्याने साधे मीठ घेऊन ते व्हिट्रिऑलिक् आम्लात टाकून ते मिश्रण तापविले. त्यामुळे निर्माण झालेला वायू, पारा घातलेल्या तेंसराळ्यात (ट्रब्ल)

त्याने पाण्याच्या पृष्ठभागावर पकडला. हा वायू म्हणजे हायड्रोजन् क्लोराइड होय. तो साध्या पाण्यात विरघळविल्यावर प्रीस्टलेला हायड्रोक्लोरिक् आम्ल मिळाले. त्यानंतर प्रीस्टलेने नाकाला झिणझिण्या आणणारा अमोनिया वायूही प्रयोगशाळेत तयार केला. या वायूत विद्युत् ठिणग्या पाडून त्याने अमोनियाची फोड केली व हायड्रोजन् आणि नायट्रोजन् वायू अलगपणे मिळविण्यात यश संपादिले. असे वायू पाण्यात काही प्रमाणात विरघळत असल्यामुळे ते जमा करण्यासाठी पाण्याने भरलेल्या तसराळ्याऐवजी पाण्याने भरलेल्या तसराळ्यांचा उपयोग करण्याची नवीन पद्धत त्याने अवलंबिली. असे करण्या-मुळे त्याला पाण्यात विरघळू शकणारे वायू जमा करणे सहज शक्य होत गेले.

प्रीस्टलेने केलेल्या वैज्ञानिक संशोधनाला फ्रान्समध्येही मान्यता मिळून, फ्रेंच अकॅडेमीने त्याबद्दल त्याचा सन्मान केला. लवकरच मिल् हिल चर्चच्या कामातून प्रीस्टलेची मुक्तता होण्याचा योग जमून आला. हे काम त्याने सतत आठ वर्षे केले होते. एखाद्या धर्मगुरूने आपला बराचसा वेळ, प्रयोगशाळेतील चंबू, चंचुपात्रे, तयार होणाऱ्या रसायनांचे दर्प यात अगर दारू तयार करणाऱ्या कारखान्यात खर्च करावा ही कल्पनाच धर्मपंथातील कित्येक लोकांना कशीशीच वाटत होती. इंग्लंडमधील एक राजकारणी व विद्याव्यासंगी लॉर्ड शेलबर्न याने, प्रीस्टलेला आपल्या वैयक्तिक ग्रंथालयात ग्रंथपालाची जागा देऊ केली. ग्रंथपालाच्या कामाबरोबरच त्याच्या संशोधन कार्यासाठी प्रयोगशाळेचीही जोड देण्याची शेलबर्नने तयारी दर्शविली. थंडीच्या दिवसात राहावयासाठी प्रीस्टलेला त्याने लंडनमध्ये जागा देऊ केली, व उन्हाळ्याचे दिवसात, केलन येथील स्वतःच्या किल्ल्यातच राहण्यासाठी व प्रयोगशाळेसाठी त्याने त्याला जागा देऊ केली. शेलबर्नकडून पगार म्हणून वर्षाला २५० पौंड इतकी रक्कम प्रीस्टलेला मिळणार होती. वरील सर्व व्यवस्थेला संमती देऊन प्रीस्टलेने, चर्चमधील धर्मगुरूची नोकरी सोडून दिली व शेलबर्नने देऊ केलेली ग्रंथपालाची नोकरी पत्करली. लॉर्ड शेलबर्नबरोबर काम करीत असता प्रीस्टलेने बरेचसे महत्वाचे संशोधन केले. शेलबर्न यांचेबरोबर तो फ्रान्सला गेला व फ्रेंच शास्त्रज्ञ लव्हॉयजर याची भेट घेऊन त्याने त्याजबरोबर अनेक संशोधन प्रश्नांवर चर्चा केली. आपल्या प्रयोगातून, प्रीस्टलेने १७७४ मध्ये हवेतील एक महत्वाचा घटक शोधून काढलेला होता. त्याचे महत्त्व जाणून, लव्हॉयजरने त्या

घटकाला ऑक्सिजन हे नाव सुचविले, कारण आपण शोधलेल्या या वायूला स्वतः प्रीस्टले फॉजिस्टिन् या नावाने संबोधित असे. प्रीस्टलेने शेलबर्नचा ग्रंथ-पाल म्हणून सुमारे ८ वर्षे काम केले. या कामातून निवृत्त झाल्यानंतर शेलबर्नने प्रीस्टलेला दरमहा काही रक्कम पेन्शन म्हणून देण्यास सुरुवात केली.

काही विज्ञानप्रेमी मंडळींनी १७८० साली बर्मिंघम येथे एक चर्चा-मंडळ चालू केले होते. या मंडळाचे नाव 'ल्यूनर सोसायटी' असे होते. मंडळाच्या खास विनंतीवरून प्रीस्टले त्याचा सभासद झाला. वेजवुड (कुंभारकाम तज्ज्ञ), जेम्स वॉट (वाष्प इंजिनाचा जनक), डॉ. इरॅस्मस डार्विन (उत्क्रांतीतत्त्वाचा जनक-चार्लस डार्विनचा आजोबा), इत्यादी त्या कालातील नामांकित संशोधक या मंडळाचे सभासद होते. दर महिन्यातील पौर्णिमेजवळच्या सोमवारी, या मंडळाचे सभासद बर्मिंघम येथे रात्रीच्या जेवणाचे निमित्ताने एकत्र जमत. मंडळाचे काम सुमारे सहा तास चाले. या सहा तासांत जेवणाखेरीज, मंडळाचे सभासद नाना संशोधन विषयांवर दिल-खुलास चर्चा करीत, नवकल्पना पुढे मांडीत व आपआपल्या मनातील शंका-कुशंकांचे निरसन करून घेत. या सोसायटीत, प्रीस्टलेच्या मानाने जे जास्त श्रीमंत सभासद होते ते प्रीस्टलेला, रासायनिक शाखेतील त्याचे प्रयोग पूर्ण करण्यासाठी थोडेफार आर्थिक सहाय्यदेखील करीत. प्रीस्टले हा ध्येयवादी मनुष्य असल्यामुळे, आपण केलेल्या प्रयोगांच्या फलितापासून वैयक्तिक आर्थिक फायदा करून घ्यावा अशी त्याला कधीही इच्छा होत नसे. उलट आपल्या प्रयोग निष्कर्षांचे फायदे तो अगदी मुक्त हस्ताने जनतेला मोफत देई. या मंडळाच्या सभासदांकडून, आपले प्रयोग पार पाडण्यासाठी मदत म्हणून तो कधीही मोठ्या रकमा घेत नसे. आपले नवे नवे प्रयोग फक्त तसेच पुढे चालू ठेवण्यासाठी जरूर असेल तेवढीच किमान रक्कम तो त्यांचे-कडून मागून घेत असे.

लवकरच, प्रीस्टलेच्या जीवनात अशा काही अनिष्ट घटना घडत गेल्या की ज्यामुळे, त्याला आपले सुरळित चालू असणारे शांततापूर्ण वैज्ञानिक कार्य चालू ठेवणे शक्य होईना. हा ध्येयवादी पाद्री, फ्रेंच राज्यक्रांतीच्या कोलाहलात, फ्रान्सपासून दूर असूनही गुरफटला जाऊ लागला. स्वातंत्र्य, समता व बंधुभाव या तीन तत्त्वांवर फ्रेंच राज्यक्रांतीची प्रारंभी उभारणी

झाली होती. प्रीस्टलेने आपल्या लेखनाद्वारे वरील तिन्ही तत्त्वांचा प्रचार करण्याचे काम केले. धर्मपंथ व राजा आणि त्याचा कारभार या दोहोंची एकमेकापासून फारकत करण्याची कल्पना त्याने वाखाणली, उचलून धरली. त्याबरोबर इंग्लंडमधील सरकारशी व काँग्रेसव्हेटिव्ह पक्षातील पुढाऱ्यांशी त्याचे खटके उडू लागले. ज्या एडमंड बर्कने (इंग्लिश पार्लमेंटचा सभासद) अमेरिकेतील वसाहतींशी समेट घडवून आणण्यासाठी १७७५ मध्ये, ब्रिटिश सरकारचे मन वळविण्याचा प्रयत्न केलेला होता, त्यानेच फ्रेंच राज्यक्रांती-मध्ये डोकावू लागलेल्या हिंसाचाराचा धक्का करून सदर क्रांतीला आपला स्पष्टपणे विरोध दर्शविला व प्रीस्टले करीत असलेल्या फ्रेंच राज्यक्रांतीच्या तरफदारीबद्दल त्याचेवर, पार्लमेंटमध्ये कडाडून हल्ला चढविला. जसजशी, फ्रान्समधील राज्यक्रांतीची चळवळ आगेकूच करू लागली तसतशी, क्रांति-कारकांनी प्रारंभी आपल्यापुढे ठेवलेली उच्च तत्त्वे दूर सारून मोठ्या प्रमाणा-वर हिंसक कृत्ये करण्यास सुरुवात केली. त्याबरोबर अधिकाधिक ब्रिटिश नागरिक क्रांतीच्या प्रारंभी दिलेला आपला पाठिंबा, काढून घेऊ लागले. अखेर फ्रेंच राज्यक्रांतीच्या दुसऱ्या वार्षिक स्मृतिदिनी (१४ जुलै १७९१), इंग्लंडमधील जनतेने चिडून मोठ्या जमावाने प्रीस्टलेच्या राहत्या घरावर हल्ला केला. या हल्ल्यात जमावाने त्याच्या घराचे तळघर पूर्णपणे रिकामे केले; घरातील खुर्च्या, टेबले, कपाटे व इतर लाकडी सामान यांची मोडतोड केली; ग्रंथालयातील पुस्तके फाडून, चोळामोळा करून टाकली; प्रयोगशाळेतील उपकरणांचा नाश केला व अखेर त्याचे सर्व घरच पेटवून दिले. प्रीस्टलेने आपल्या संशोधनाची नोंद करणारी जी टिपणे केलेली होती, त्यांचे बारीक बारीक तुकडे त्याच्या घरासभोवतालच्या काही मैल लांब रस्त्यावर जमावाने विखरून टाकले. अशा तऱ्हेने प्रीस्टलेने सतत वीस वर्षे-पर्यंत केलेले श्रम, अभ्यास व संशोधन-निष्कर्ष संतप्त जमावाच्या हिंसक कृत्याला बळी पडून, धुळीस मिळाले. या अपरिमित नुकसानीची दुःखद जाणीव प्रीस्टलेला, थेट त्याच्या मृत्यूपर्यंत मोठ्या तीव्रतेने होत राहिली.

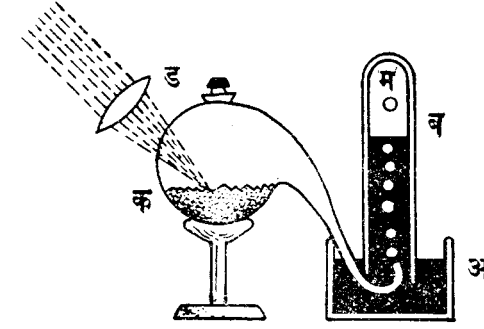
प्रीस्टले व त्याच्या कुटुंबातील मंडळी, वरील गडबड चालू होताच आपले घरदार व गाव सोडून पळून गेल्यामुळे जिवंत राहू शकली. बर्मिंघम हे गाव सोडून ते सर्वजण प्रथम लंडनला आले. इंग्लिश लोक प्रीस्टलेला

देशद्रोही व ख्रिस्ती धर्माचा विरोधक म्हणून समजू लागले. लंडनच्या राँयल सोसायटीचे जे सभासद यापूर्वी त्याच्याशी मित्रत्वाचे नात्याने वागत होते ते आता त्याच्यावरोबर कोणताही संबंध ठेवण्यास तयार होईनात.

अखेर १७९४ मध्ये प्रीस्टलेने आपली मायभूमी सोडून अमेरिकेकडे कूच केले. अमेरिकेतील लोकांनी मात्र त्याचेकडे पाठ फिरवली नाही. प्रीस्टले जेव्हा न्यूयॉर्क शहरी जाऊन पोहोचला तेव्हा तेथील लोकांनी त्याचे सहर्ष भव्य स्वागत केले. राजकारणी, शास्त्रज्ञ व धर्मपंथाच्या पुढाऱ्यांनी तसे त्याचे मनापासून स्वागत केले. त्याची तिन्ही मुले दोन वर्षे अगोदरच कायम वास्तव्यासाठी अमेरिकेस गेलेली होती, अमेरिकेतील पेनसिल्व्हेनिया संस्थानातील नॉर्दंबरलंड येथे ही मुले स्थायिक झाली होती. प्रीस्टलेला सदर गावच्या चर्चचा प्रमुख व पेनसिल्व्हेनिया विद्यापीठात रसायनशास्त्राचा प्राध्यापक अशी जोड नेमणूक देण्यात आली. अमेरिकेतील निरनिराळ्या गावांत त्याचे व्याख्यान दौरे आयोजित केले जाऊ लागले. त्याचा अमेरिकन स्नेही वेंजामिन फ्रँकलीन याने फिलाडेल्फिया शहराची कवाडे त्याच्यासाठी उघडी करून ठेवली. प्रीस्टले व अमेरिकन स्वातंत्र्यवीर थॉमस जेफरसन यांची चांगली ओळख झाली. अमेरिकेचे अध्यक्ष जॉर्ज वॉशिंग्टन यांनी प्रीस्टलेला चहापानासाठी आमंत्रण दिले. प्रीस्टलेने नॉर्दंबरलंड येथेच कायम वास्तव्य करण्याचे ठरविले. या शांत ठिकाणी त्याने आपली प्रयोगशाळा उभी केली. सध्या प्रीस्टलेचे घर, एक राष्ट्रीय संग्रहालय म्हणून अमेरिकन सरकारने जतन करून ठेवले असून, आपल्या संशोधनासाठी त्याने वापरलेली तिथे ठेवलेली प्रयोग उपकरणे अभ्यागताला पाहता येतात.

प्रीस्टलेचा सर्वात महत्वाचा शोध म्हणजे १७७४ साली लावलेला ऑक्सिजन या वायूचा शोध. हा शोध लावण्यासाठी त्याने वापरलेली पद्धत तशी साधीच होती. त्याने मर्क्युरिक ऑक्साइड हे संयुग घेऊन ते अंशतः पाण्याने भरलेल्या एका चंबूत ठेवले. त्याने हा चंबू पाण्याने भरलेल्या एका तसराळ्यात (ट्रव्ह) उलटा करून उभा केला. त्यानंतर एक फूट व्यासाचे काचेचे एक प्रभावी भिंग (लेन्स) वाहेरून खोलीत येणाऱ्या सूर्यकिरणांच्या झोतात उभे केले. हे किरण त्यातून आरपार होऊन पलीकडे येताच ते मर्क्युरिक ऑक्साइडवर एका बिंदूवर केंद्रित केले. किरणातील उष्णतेमुळे हे संयुग

ऑक्सिजन अलग काढण्यासाठी प्रीस्टलेने अवलंबिलेली पद्धत.



अ- पारा असलेले भांडे ब- उलटी उभी केलेली नलिका
क- पाण्याचा तांबडा ऑक्साइड ड- काचेचे भिंग
म- ऑक्सिजन वायू

चांगले तापले व त्यात रासायनिक क्रिया घडून त्याची मूळची घटना बदलून गेली. अशा रासायनिक क्रियेतून त्या संयुगातून एखादा वायुरूप घटक बाहेर टाकला गेला तर चंबूतील पाण्याची मूळची पातळी कमी होईल; या उलट अशी रासायनिक क्रिया घडून येण्यासाठी जर चंबूतीलच वायूच वापरला गेला तर पाण्याची पातळी बर वर जाईल हे प्रीस्टलेने ओळखले. आपण केलेल्या वर उल्लेखिलेल्या प्रयोगात प्रीस्टलेला असे स्पष्टपणे दिसले की मर्क्युरिक ऑक्साइडला उष्णता पुरविताच त्यामधून मोठ्या प्रमाणात वायू बाहेर टाकला जात असल्यामुळे चंबूतील पाण्याची मूळची पातळी झपाट्याने खाली येते. दाह्या कारखान्यातील रांजणातून बाहेर पडणाऱ्या वायूची तपासणी करताना पेटत्या ढलपीचा उपयोग करण्याची सवय झालेल्या प्रीस्टलेने मर्क्युरिक ऑक्साइडमधून बाहेर पडणाऱ्या वायूची तपासणी करताना तशाच पेटत्या ढलपीचा उपयोग करण्याचे ठरविले. योगायोगाने वरील प्रयोग करीत असलेल्या टेबलावर एक पेटलेली मेणबत्ती असल्यामुळे त्याने वि/३...२

तिचा उपयोग या वायूच्या तपासणीसाठी केला. तेव्हा मर्क्युरिक ऑक्साइड-मधून बाहेर पडणाऱ्या वायूत पेटलेली मेणबत्ती चांगलीच प्रज्वलित होऊन प्रखरपणे जळते असे त्याला दिसले. हाच वायू त्याने 'उंदरांना पुरवताच' ते उंदीर नेहमी वापरल्या जाणाऱ्या हवेपेक्षा या वायूत अधिक कालपर्यंत जगू शकतात असे त्याला आढळले.

या वायूचा उपयोग स्वतःच्या श्वसनासाठी करताच प्रीस्टलेला नेहमीपेक्षा अधिक हुषारी वाटते असे आढळून आले. प्रीस्टलेने असेही दाखवून दिले की मनुष्यप्राण्यांच्या श्वासोच्छ्वासामुळे होणाऱ्या परिणामांच्या अगदी विरुद्ध परिणाम घडवून आणून वनस्पती, झाडे इत्यादी सर्व हवा शुद्ध करण्यास मदत करतात. बंद तोंडाच्या भांड्यात सुरुवातीला असणारा वरील वायू त्याने प्रथम काढून टाकून, त्यात वनस्पती ठेवून त्या भांड्याचे तोंड पूर्ण बंद केले. दहा दिवसांनंतर त्याला असे दिसून आले की सदर भांड्यात पेटती मेणबत्ती अधिक तेजाने प्रज्वलित होते. यावरून वनस्पतीमार्फत निसर्ग वरील विशिष्ट वायू कसा तयार करीत असावा याचे ज्ञान त्याला होऊ शकले. याच वायूला फ्रेंच शास्त्रज्ञ लव्हायजर याने ऑक्सिजन (प्राणवायू) हे नाव सुचविले याचा उल्लेख मागे आलेला आहेच.

पेन्सिल्व्हेनिया येथे आपली प्रयोगशाला थाटल्यानंतर प्रीस्टलेने आणखी एका महत्त्वाच्या वायूचा शोध लावला. त्याने शोधलेला हा विषारी वायू म्हणजे कार्बन-मोनॉक्साइड होय. कोळसा, पेट्रोल, अन्य ज्वलनयोग्य खनिज तेल यांपैकी एखादे इंधन, कमी ऑक्सिजनमध्ये जळू दिल्यास कार्बन-मोनॉक्साइड हा वायू तयार होतो. एखाद्या बंद मोटरघरात (गॅरेज) जर मोटरचे इंजिन चालू केले तर काही कालानंतर अकस्मात कार्बन-मोनॉक्साइड हा वायू तयार होतो. कारण मोटरमधील इंधनाकडून, उपलब्ध ऑक्सिजन ताबडतोब उपयोगात आणला जातो व जळत्या इंधनाला पुरेसा ऑक्सिजन पुरवठा न झाल्यामुळे, त्या इंधनाकडून कार्बनडाय-ऑक्साइड/एवजी, कार्बन मोनॉक्साइड जन्माला घातला जातो. विशिष्ट कामासाठी कार्बन-डाय-ऑक्साइडची गरज भासली तर तो कृत्रिमपणे तयार करता येतो. आजकाल घरोघरी पाकक्रियेसाठी जो ज्वलनवायू वापरला जातो त्यात कार्बन मोनॉक्साइड हा एक महत्त्वाचा घटक असतो.

यांशिवाय आणखी ज्या वायूचा शोध प्रीस्टलेने लावला तो वायू विख्यात इंग्लिश शास्त्रज्ञ सर हंप्रे डेव्ही याने एकदा आपल्या श्वसनासाठी वापरला असता त्यामुळे त्याला एकदा चांगलाच झटका मिळाला होता. या वायूचे श्वसन करताच डेव्हीच्या नाडीच्या ठोक्यांची संख्या नेहमीपेक्षा मिनिटाला वीसहून अधिक झाली व आपल्या प्रयोगशाळेत एखाद्या वेड्या-प्रमाणे तो नाचावयास लागला. या वायूला बऱ्याच वेळा 'हर्षवायू' या नावाने ओळखले जाते व त्याचा उपयोग काही वेळा रोग्याच्या तोंडातील दात उपटून काढण्यापूर्वी त्याला भूल देण्यासाठी केला जातो. या वायूचे रासायनिक नाव नायट्रस ऑक्साइड असे आहे. प्रीस्टलेने आपल्या संशोधनाद्वारे लावलेल्या निरनिराळ्या वायूंच्या शोधामुळे ज्या हवेच्या थरांत आपण सदैव जगतो, वावरतो, श्वासोच्छ्वासाची क्रिया करतो त्यांचे घटक समजून घेण्यास फार मोठी मदत झालेली आहे.

आपल्या देशात होणाऱ्या त्रासाला, सहन कराव्या लागणाऱ्या जुलूमाला कंटाळल्यामुळे, स्वदेश सोडून अमेरिकेसारख्या परदेशाकडे धाव घेणाऱ्या कित्येक माणसांना आश्रय दिल्याबद्दल अमेरिकेतील राज्यकर्त्यांना अभिमान वाटल्यास त्यात गैर असे काहीच नाही. त्यातल्यात्यात जोसेफ प्रीस्टले-सारख्या श्रेष्ठ इंग्लिश संशोधकाला त्याच्या हयातीच्या अखेरच्या ९-१० वर्षांत, आपल्या देशात सन्मानपूर्वक आश्रय दिल्याबद्दल तर अमेरिकन सरकारला फार मोठा अभिमान वाटला असेल यात शंकाच नाही.

१८०३ साली, वयाच्या ७० व्या वर्षी जोसेफ प्रीस्टले याचा अमेरिकेत मृत्यू झाला.



जेम्स वॉट

□ □ □ □ □

(इ. स. १७३६ ते
१८१९)

“जेम्स, तुझ्यासारखा तऱ्हेवाईक मुलगा मी आजवर पाहिला नाही. शेगडीवर ठेवलेल्या या किटलीच्या तोंडावाटे बाहेर येत असणाऱ्या वाफेच्या झोताबरोबर तासन्तास कसले तरी वेडे चाळे करीत बसण्याऐवजी, फ्रीडॉ-गणावर जाऊन इतर मुलांप्रमाणे खेळ का खेळत नाहीस?” चहा घेण्यासाठी आपल्याकडे आलेल्या जेम्सची एक दिवस वरील शब्दात त्याच्या चुलतीने कानउघडणी केली; कारण त्या दिवशी, जवळजवळ एक तासपर्यंत, आपल्याच नादात, किटलीच्या तोंडातून बाहेर येणाऱ्या वाफेच्या जोरामुळे वारं-वार वर उचलले जाणारे किटलीचे झाकण पुन्हा पुन्हा, तिच्या तोंडावर घट्ट बसविण्यात, जेम्स दंग होऊन गेलेला होता. एरव्ही देखील हा स्वप्नाळू वृत्तीचा मुलगा आपल्याच गूढ गुंजनात सदैव गढून गेलेला असे.

१९ जानेवारी १७३६ या दिवशी स्कॉटलंडमधील ग्लासगो गावाजवळील ग्रीनॉक या खेड्यात एका गरीब पण आदरणीय कुटुंबात जेम्स वॉटचा जन्म झाला. त्याच्या आईने घरीच त्याला लिहिण्या-वाचण्याचे शिक्षण दिले. कारण लहानपणी तो नेहमी आजारीच असे. जेम्स जवळजवळ तेरा वर्षांचा झाला तेव्हा औपचारिक शिक्षण घेण्यासाठी त्याला शाळेत घालण्यात आले. शाळेतील शिक्षण घेत असता आजारपणामुळे त्याची वारंवार दीर्घकाल गैर-हजेरीच असे. तरी देखील पदार्थविज्ञान, रसायन व भूमिती या विषयांकडील त्याचा नैसर्गिक कळ व आवड स्पष्ट होत असे. त्याचे शालेय शिक्षण अल्प-

जेम्स वॉट : १७

कालीनच ठरले. कारण त्याच सुमारास जेम्सची आई वारल्यामुळे, चरितार्थ चालवण्यासाठी, त्याला शाळा सोडून नोकरी घरावी लागली. ग्लासगो येथील चष्मे बनविणाऱ्या एका व्यापाऱ्याकडे त्याने नोकरी धरली.

ही नोकरी चालू असता, त्याने आपल्याजवळील नैसर्गिक हस्तकौशल्य दाखविण्यास सुरुवात केली. चष्मे बनविणारा व्यापारी हा स्वतः हरहुन्नरी मनुष्य होता. चष्म्याच्या काचा घासून त्यांना जरूर तो वक्रपणा आणणे, लाकूड सामान बनविणे, मासे पकडण्यासाठी जरूर असणारे हुकाचे दांडे तयार करणे, तंतुवाद्ये दुरुस्त करणे अशी अनेक कामे हा व्यापारी अगदी सफाईने करी. जेम्स वॉटच्या अंगीदेखील वरीलसारखी नाना तऱ्हेची कामे उत्तम तऱ्हेने पार पाडण्याची हातोटी उपजतच असल्यामुळे, त्यानेदेखील अशा कामात अगदी थोड्याशा अवधीतच प्रावीण्य संपादन केले. परंतु वॉटची इच्छा, वरीलसारख्या कामाव्यतिरिक्त वैज्ञानिक व गणितीय यंत्रोपकरणे बनविण्यास शिकावे अशी होती. तेव्हा ग्लासगो सोडून तो लंडनला आला व यंत्रे बनविणाऱ्या एका माणसाकडे उमेदवारी करू लागला. त्याकाळी यंत्रे, हत्यारे, उपकरणे इत्यादी बनविणाराला एक अधिकृत कारागीर म्हणून मानला जाण्यासाठी संबंधित धंदेवाईक अशा एकाद्या प्रभावी संघटनेत सामील होणे जरूर असे. अशा संघटनेचे सभासदत्व मिळविण्यासाठी उमेदवाराला संबंधित धंद्यात निदान सात वर्षेपर्यंत उमेदवारी करावी लागे. ही जाचक अट अस्तित्वात असूनही वॉटने, आपल्या आजारी प्रकृतीमुळे एक वर्ष उमेदवारी केल्यानंतर लंडन शहर सोडले, व पुन्हा ग्लासगो शहर गाठले. ज्यावेळेस त्याने ग्लासगोमधील अशाच संघटनेच्या सभासदत्वासाठी अर्ज केला त्यावेळेस तो ताबडतोब फेटाळला गेला. याचे कारण केवळ एक वर्षाच्या अवधीत विवक्षित धंद्याचे शिक्षण पूर्ण होऊ शकते, ही कल्पना संस्थेच्या चालकांना पटेना. विवक्षित धंदा करण्याऐवजी केवळ वैज्ञानिक स्वरूपाचे प्रयोग करून पाहण्यासाठी लागणारी जागा भाड्याने घेण्याचा परवानाही त्याला मिळू शकला नाही. अशा अडचणीच्या वेळी वॉट कुटुंबियाच्या काही हितचिंतकांनी मध्यस्थी करून ग्लासगो विद्यापीठाच्या इमारतीतील एक छोटीशी खोली वॉटला यंत्रशाळा म्हणून वापरण्याची परवानगी मिळवून दिली. विद्यापीठाच्या काही खास नियमांच्या आधारे, वरील

धंदेविषयक संघटनांच्या बंधनात न अडकता तो तेथे अलगपणे आपली कामे व वैज्ञानिक स्वरूपाचे प्रयोग करू लागला. थोड्याच काळात वॉटने यंत्र-विषयक हरत-हेची कामे हातात घेऊन आपला चांगला जम बसविला. लवकरच कोणतेही यांत्रिक साधन दुस्त करण्यात तो पटाईत झाला. अशामध्ये संगीत वाद्यांचाही अंतर्भाव होता. एखाद्या नव्या प्रकारचे यंत्र दुस्त करण्यापूर्वी अगर बनविण्यापूर्वी वॉट त्यामागील तात्त्विक शास्त्रीय बैठक व क्रिया पद्धती यांचा अगदी तपशीलवार अभ्यास करी. या अनौपचारिक शिक्षणामुळे त्याला बऱ्याचशा परदेशी भाषांवर प्रभुत्व संपादन करणे शक्य होऊन आपल्या आवडीच्या विषयांचे अध्ययन थेट मूळ भाषेतील ग्रंथातून करणे सोपे झाले. गायकाची साथ करणारा पहिला ऑर्गन स्वतःच्या हातांनी बनविण्याचे काम पूर्ण होईपर्यंत वॉटने संगीतातील सुरांचे नियम व स्वरमेळ यासंबंधी अभ्यास करून एखाद्या विज्ञान व संगीताच्या प्राध्यापकाला नसेल एवढे स्वरज्ञान संपादन केले. त्यामुळे स्वतःच्या बुद्धिसामर्थ्यावर शिकून तयार झालेल्या वॉटसारख्या यांत्रिकाच्या कर्मशाळेत, विद्यापीठातील प्रमुख प्राध्यापक व व्यासंगी विद्वान, सल्लामसलतीसाठी व चर्चेसाठी येऊ लागले. अशांमध्ये जॉन रॉबिन्सन् व वॉटचा एके काळचा शिक्षक जोसेफ ब्लॅक यांचा समावेश होता. लवकरच हे दोघेही त्याचे अगदी निकटचे मित्र बनले. प्रा. ब्लॅक हे तर ग्लासगो विद्यापीठाचे एक विख्यात तत्त्वचिंतक व शास्त्रज्ञ म्हणून त्याकाळी प्रसिद्ध होते. वॉटच्या अंगची हुषारी व कसब दिसून येताच, वैज्ञानिक प्रयोग व अध्यापन या दोहोंसाठी उपयुक्त ठरणारी खास स्वरूपाची उपकरणे बनविण्याचे काम ब्लॅक यांनी वॉटकडे सोपविले. त्या दोहोंमधील निकटच्या संबंधांमुळे वॉटला प्रा. ब्लॅक करीत असणाऱ्या उष्णता शाखेतील संशोधनाचा उपयोग नंतरच्या काळात त्याने लावलेल्या वाफेच्या शक्तीवर कार्य करणाऱ्या यंत्राच्या शोधाचे संबंधात फार मोठ्या प्रमाणावर झाला. कारण गणिताच्या भरभक्कम पायावर आपण बनवीत असलेल्या यंत्राची शास्त्रशुद्ध उभारणी करणे त्याला ब्लॅक यांच्या वरील संशोधनामुळे सुकर झाले.

१७६४ साली वॉटच्या यंत्रशालेत न्यूकोमेन याने बनविलेले एक इंजिन दुस्तसाठी धाडण्यात आले होते. एका अर्थी या इंजिनामुळे वॉटचे त्या-

नंतरचे जीवनच संपूर्णपणे पालटून गेले असे म्हणता येईल. इंग्लंडमधील कोळशांच्या खाणीत साचणारे पाणी उपसून काढण्यासाठी वरील न्यूकोमेन इंजिनचा उपयोग त्या कालात केला जात असे. न्यूकोमेन इंजिनातील विशिष्ट भागांची हालचाल घडवून आणण्यासाठी वाफेच्या प्रसरण शक्तीचा उपयोग करण्याऐवजी हवेच्या दाबाचा उपयोग करण्यात येत असे. परंतु हे इंजिन चालविण्यासाठी फार मोठ्या प्रमाणात वाफ वापरावी लागत असल्यामुळे, तेवढ्याच मोठ्या प्रमाणात इंधन (कोळसा) खर्ची पडे व एका अर्थाने फुकटही जाई. ही गोष्ट नजरेस पडल्याबरोबर वॉट अगदी थक्क होऊन गेला. या इंजिनात, वाफेचे कार्य फक्त इंजिनाच्या चितीमध्ये (सिलिंडर) पोकळी निर्माण करणे एवढेच असे. चितीमध्ये अशी पोकळी निर्माण होताच मागेपुढे सरकणाऱ्या दट्ट्याच्या बाहेरील बाजूवर वातावरणाचा जो दाब पडे त्या दाबामुळे तो दट्ट्या रिकाम्या चितीत रेटला जाई. चितीमधील हवा बाहेर काढून तिच्यामध्ये पोकळी निर्माण करण्याचे वाफेचे काम पूर्ण झाल्यानंतर ती वाफ थंड केली जाऊन तिचे रूपांतर पाण्याच्या थेंबात घडून येई. अशा पाण्याचा व्याप, वाफेच्या मूळच्या व्यापाच्या एक हजारांश इतका असे.

वॉटला असे दिसून आले की इंजिनच्या प्रत्येक प्रहारासाठी (स्ट्रोक) न्यूकोमेन इंजिन आठ चिती भरतील एवढी वाफ वापरीत असे. इंजिनला पुरविण्यात येणारी उष्णता, चितीच्या ज्या भिती, बाहेरून थंड पाण्याचे फवारे मारून गार केल्या जात असत त्या पुन्हा गरम होण्यासाठी खर्ची पडे. न्यूकोमेन इंजिन अत्यंत सावकाश म्हणजे मिनिटाला पंधरा प्रहार या दराने काम करी. ते अवाढव्य, ओंगळ व भयंकर आवाज करणारे होते. द्रवीभवन घडून झालेली पण तप्त असणारी हवा त्यामधून बाहेर पडून ती सभोवतालच्या हवेत सोडली जाई.

वरील इंजिनच्या दुस्ततेचे काम पूर्ण करण्यापूर्वी वॉटने विस्तारित स्वरूपाच्या प्रयोगांची एक मालिकाच स्वतः करून पाहिली. अशा प्रयोगात त्याला त्याचे मित्र प्रा. जोसेफ ब्लॅक यांनी उष्णताशाखेवरील आपल्या संशोधनातून उघडकीस आणलेल्या वाफेच्या अंगच्या— दुसऱ्या एखाद्या पदार्थाला मोठ्या प्रमाणात तापविण्याच्या— असामान्य शक्तीची प्रचीती पाहता आली. वॉटला असे कळून आले की २१२ अंश फॅ. तपमान असणाऱ्या कोरड्या

वाफेमुळे ५ पौंड शुद्ध पाण्याचे तपमान ३२ अंश फॅ. पासून २१२ अंश फॅ. पर्यंत वाढविता येते. वाफेत असणाऱ्या गुप्त उष्णतेचा (लेटेंट हीट) उपयोग खऱ्याखऱ्या पद्धतीने बाष्प इंजिनात करण्याचा दूरदर्शीपणा व हातोटी वॉटच्या अंगी होती हे लक्षात ठेवण्यासारखे आहे.

इंजिनच्या दोन प्रहारांमध्ये मिळणारी उष्णता चितीमध्ये तशीच पकडून ठेवण्याचा विचार १७६५ पासून वॉटच्या डोक्यात घोळत होता. त्यातूनच अगदी उत्स्फूर्तपणे त्याला एका गोष्टीचा शोध लागला. ती म्हणजे वाफेच्या द्रवीकरणासाठी इंजिनात स्वतंत्र पेटीची योजना व वाफेचे काम झाल्यानंतर द्रवरूपातील तिचे उच्चाटन करण्यासाठी वातपंपाचा उपयोग. वॉटने चितीसाठी एका हवाबंद (एअर टाईट) झाकणाचे संकल्पचित्र तयार केले. अशा झाकणाला दट्ट्याच्या दांड्यासाठी व चितीचे आत प्रवेश करणाऱ्या वाफेसाठी योग्य आकाराची छिद्रे ठेवलेली होती. त्याने हे झाकण चितीच्या एका तोंडाला घट्ट बसवून टाकले. त्यामुळे वातावरणाच्या दाबाऐवजी वाफेच्या जोरदार शक्तीमुळे, दट्ट्याला धक्के मिळून इंजिन चालू ठेवणे शक्य होई. दीर्घकालपर्यंत मेहनत करून आपल्या कल्पनांनी इंजिनाची उभारणी करण्यासाठी वॉटने आपल्याजवळचा पैसा मोठ्या प्रमाणात खर्च केला. त्याने बनविलेले इंजिन काम देऊ लागले खरे, परंतु त्यामधून वाफ बाहेर झिरपे व चितीमध्ये मागेपुढे होणारा दट्ट्या संपूर्णपणे वाफबंद होत नसे असे त्याला आढळून आले. इंजिन बनविण्याच्या कामात त्याचा सर्व पैसा खर्च होऊन गेल्यामुळे अखेर तो कर्जबाजारी झाला. तरीबेखील या इंजिनाचे संदर्भात त्याला आणखी अधिक प्रयोग करणे जरूर होते. अशा बिकट परिस्थितीत त्याचा मित्र जोसेफ ब्लॅक याने त्याचेसाठी शब्द टाकून कॉरेन आयर्न वर्क्स या व्यापारी संघटनेचा एक चालक डॉ. जॉन रोबक याकडून त्याला आर्थिक मदत मिळवून दिली.

वॉटची इंजिने विकल्यानंतर जो नफा होईल त्याचा ३ भाग रोबकला मिळावा या अटीवर वॉटला इंजिन बनविण्यासाठी व त्यावरील प्रयोगासाठी लागणारा सर्व पैसा पुरविण्यास रोबकने संमती दिली व तसा करारही केला. अखेर दीर्घ परिश्रमानंतर वॉटच्या ज्या वाफइंजिनामुळे ब्रिटनमधील व अखिल जगातील उद्योगधंद्यात क्रांती घडून येणार होती, त्याचे पेटंट १७६९

मध्ये त्याने घेतले. आपले प्रत्येक वाफ-इंजिन आपल्या आराखड्यानुसार बनवून व त्याची उभारणी तात्त्विकदृष्ट्या निर्दोष करूनही इंजिन प्रत्यक्षपणे उपयोगात आणले जाताच ते आपल्या अपेक्षेप्रमाणे भरपूर काम देत नाही असे वॉटला आढळून आले. तेव्हा सदर इंजिनाकडून आपल्या अपेक्षेप्रमाणे काम करवून घ्यावयाचे असेल तर त्यासाठी मापाप्रमाणे अगदी तंतोतंत व काटेकोरपणे बनविलेली चिती, दट्टे व धातूचे इतर विभाग तयार करणे जरूर आहे याची वॉटला मोठ्या तीव्रपणे जाणीव झाली. परंतु त्यासाठी लागणारी सूक्ष्म, बिनचूक यंत्रसामग्री, साधने व कुशल तरवेज कामगार इत्यादी सर्व स्कॉटलंडमध्ये उपलब्ध नव्हते. जगातील त्या काळचा लोखंड सामानाचा सर्वांत मोठा कारखानदार जो मॅथ्यू बोल्टन, त्याचा कारखाना बर्मिंघमजवळील सोहो येथे होता. १७७४ मध्ये जॉन रोबकचा लोखंडी सामानाचा धंदाच बोल्टनने विकत घेतला. त्या कालात बोल्टनच्या कारखान्यात सर्व युरोपमध्ये सर्वश्रेष्ठ मानले जाणारे यंत्रज्ञ कामास होते. त्यामुळे त्यांच्या मदतीने, काही महिन्यांचे आतच वॉटचे इंजिन यशस्वीपणे काम करू लागले. वॉटने आपल्या इंजिनात घडवून आणलेल्या सुधारणांसाठी त्याला आणखी नवनवी पेटंट्स घ्यावी लागली. अशांपैकी एका सुधारणेनुसार इंजिनमध्ये केंद्रोत्सारी नियंता (गव्हर्नर) बसविण्यात आला होता. या नियंत्यामुळे वाजवीपेक्षा अधिक प्रमाणात वाफ निर्माण झाली तरीही इंजिनच्या गतीवर, ठराविक मर्यादेच्या पलीकडे आपोआप नियंत्रण बसण्याची व्यवस्था करता येई. १७८३ पर्यंत न्यूकोमेनचे एक इंजिन सोडले तर बाकीची सर्व इंजिने वॉट बनावटीची होती. धंद्यातील भागीदारी बाजूला ठेवल्यास, बोल्टन व वॉट यांमध्ये अगदी जीवाभावाची मैत्री निर्माण झालेली होती. बोल्टन हा एक अतिशय निष्णात उद्योगपती व फार मोठा दानशूर गृहस्थ होता. अनाथ व ख्रिस्ती धर्मगुरूंनी शिफारस केलेली तरुण माणसेच शिकाऊ उमेदवार म्हणून तो आपल्या कारखान्यात नोकरीस ठेवी. अशांना तो शिक्षण, भोजन व निवारा देई. वॉटला दैनंदिन धंद्यातील खटपटी लटपटी इ. काही समजत नसत. प्रत्येक गिऱ्हाईकाच्या विशिष्ट गरजांनुसार इंजिनचा आराखडा कागदावर मांडून त्याप्रमाणे अगदी

तंतोतंतपणे ते बनवून, हव्या त्या ठिकाणी त्याची स्थापना करून ते परिपूर्ण कसे बनेल या गोष्टीत तो पूर्ण लक्ष घाली. वॉटचे इंजिन वापरणाराने त्याच्या खरेदीसाठी जी किंमत वॉटला दिली असेल ती सर्व किंमत ते वापरताना होणाऱ्या इंधनाच्या बचतीमधून केव्हाच फिटून जाई. १७८२ पर्यंत गिरण्या, कारखाने चालविण्यासाठी लागणारी इंजिने वॉटची कंपनी बनवू लागली. १८०० मध्ये त्याने घेतलेल्या पेटंटची मुदत संपत होती. परंतु तसे होण्या-पूर्वीच बोल्टन आणि वॉट या दोघांनी आपल्या धंद्यातील सर्व हक्क आपल्या मुलांच्या नावे बदलून घेतले.

वाफइंजिन परिपूर्ण करण्यासाठी वॉटला सतत कष्ट घ्यावे लागत असत. हे काम करूनही मिळणाऱ्या फुरसतीच्या वेळात हस्तलिखितातील मजकुराच्या तकला करून देणारे मुद्रणयंत्र, सर्वेक्षण वर्तुलपाद (सर्व्हेइंग क्वाड्रंट) ड्राईंग यंत्र व ग्रह आणि तारे यामधील अंतरे ठरविणारे यंत्र इत्यादी उपकरणे त्याने बनविली. स्वतंत्रपणे केलेल्या आपल्या संशोधनातून पाणी हे ऑक्सिजन व हायड्रोजन यापासून बनलेले एक संयुग होय हे त्याने दाखवून दिले. १८०० साली तो आपल्या धंद्यातून निवृत्त झाला. त्यानंतर तो आपला वेळ समाजसेवा व आपले यंत्रविषयक छंद जोपासण्यात घालवू लागला. धंदेविषयक डोकेदुखी बंद झाल्याबरोबर इंग्लिश संशोधकांनी सुरू केलेल्या बर्मिगहॅम येथील विख्यात ल्यूनर सोसायटीचा सभासद म्हणून संस्थेच्या प्रत्येक मासिक सभेस तो हजर राहू लागला व मंडळाच्या एकेका श्रेष्ठ सभासदाबरोबर घनिष्ट संबंध प्रस्थापित करून त्यांच्यापासून अधिकाधिक ज्ञान व स्फूर्ती मिळवू लागला. इंग्लंडातील एकाहून एक हुषार असणारे संशोधक, वैज्ञानिक, उद्योगपती इत्यादी या मंडळाचे सभासद होते. या संस्थेशी असणारे घनिष्ट संबंध इ. स. १८१९ मध्ये वॉटच्या मृत्युमुळे तुटले. त्यावेळेस तो ८४ वर्षांचा होता. युरोपातील औद्योगिक क्रांतीचा एक आधारस्तंभ म्हणून जेम्स वॉटकडे पाहिले जाते.



अँटनी लव्हॉयझिएर

□ □ □ □ □

(इ. स. १७४३ ते
१७९४)

१७८० सालात अँटनी लव्हॉयझिएर ही व्यक्ती, फ्रान्स देशातील एक अग्रेसर वैज्ञानिक म्हणून गणली जात होती. त्या कालात फ्रेंच सायन्स अकादमी या, संशोधकांच्या मान्यवर संस्थेचा एक वजनदार सभासद म्हणून लव्हॉयझिएर मानला जात असे. जीन पॉल मॅरट नावाच्या एका परेंच गृहस्थाने वरील संस्थेचे सभासदत्व मिळावे म्हणून सदर संस्थेकडे अर्ज पाठविला. परंतु संस्थेचा सभासद होण्यासाठी जरूर असणारी अर्हता, अर्जदारापाशी नसल्यामुळे, मॅरटला संस्थेचे सभासदत्व देण्याची शिफारस लव्हॉयझिएर करू शकला नाही. त्यामुळे संस्थेने, मॅरटचा सभासदत्वासाठी केलेला अर्ज फेटाळून लावला. या घटनेमुळे मॅरटला आपला मोठा अपमान झाला असे वाटले व लव्हॉयझिएरवर योग्य संधी मिळताच सूड उगविण्याची त्याने आपल्या मनाशी खूणगाठ बांधली. लव्हॉयझिएरच्या दुष्टीने वरील घटना क्षुल्लक होती. परंतु ही क्षुल्लक गोष्टच पुढे त्याच्या जिवावर बेतली, कारण त्यानंतर सुमारे बारा वर्षांनी, फ्रान्समध्ये घडून आलेल्या राज्यक्रांतीच्या धासधुमीच्या कालात, हाच मॅरट क्रांतिकारकांच्या पुढाऱ्यांपैकी एक पुढारी व एका वृत्तपत्राचा संपादक बनला. लव्हॉयझिएरवरील आपला सूड उगविण्यासाठी त्याने देशातील क्रांतीच्या धासधुमीचा काल निवडला. लव्हॉयझिएर हा फ्रेंच राज्यक्रांतीचा मोठा शत्रू. जुलमी सत्ताध्याऱ्यांचा एकनिष्ठ सेवक व सहकारी व बदमाशांचा चेला आहे असे आरोप मॅरटने

लव्हॉयझिअरवर ठेवून अशा मनुष्याला सर्वात नजीकच्या दिव्याच्या खांबावर फाशी द्यावे असा प्रचार मुरू केला. सदर आरोप जरी उघड उघड विसंगत, असंबद्ध अशा स्वरूपाचे होते तरी फ्रेंच राज्यक्रांतीनंतरच्या हिंसाचाराच्या कालात, मॅरटच्या आरोपांनी जनतेच्या अविवेकी मनाची चांगलीच पक्कड घेतली होती. त्यामुळे लव्हॉयझिअरला कैद करून तुरुंगात टाकण्यात आले व वरील गुन्ह्यांसाठी अखेर त्याला फाशी द्यावे अशी न्यायालयाकडून शिक्षा ठोठावण्यात आली.

त्याने वैज्ञानिक क्षेत्रात केलेल्या बहुमोल कामगिरीकडे पाहून तरी त्याची फाशीची शिक्षा रद्द करावी अशी विनंती त्याच्या चाहत्यांनी व अनेक प्रतिष्ठित फ्रेंच नागरिकांनी न्यायाधीशाला केली पण त्याचा काही उपयोग झाला नाही. उलट न्यायाधीशांनी असे उद्गार काढले म्हणतात की, “फ्रेंच प्रजासत्ताकाला शास्त्रज्ञांची जरूरी नाही.” फ्रेंच राज्यक्रांतीनंतरच्या उग्र हिंसाचाराच्या धामधुमीत न्यायाधीशाच्या न्यायबुद्धीला सर्वस्वी तीलांजली दिली गेली हेच खरे ! न्यायाधीशाचा उद्देग आणणारा वरील निकाल व त्यानंतर त्याने तोंडावाटे उधळलेली मुक्ताफळे ऐकल्यानंतर थोर फ्रेंच गणितज्ञ ला ग्रान्ज म्हणाला, “लव्हॉयझिअरचा शिरच्छेद करण्यासाठी केवळ एक क्षण पुरा पडेल, परंतु त्याच्यासारखा श्रेष्ठ शास्त्रज्ञ-संशोधक निर्माण होण्यासाठी एका शतकाचा दीर्घ काल लोटावा लागेल.”

फ्रान्सची राजधानी जी पॅरिस त्या शहराच्या एका भपकेबाज भागात २६ ऑगस्ट १७४३ रोजी ॲन्टनी लव्हॉयझिअरचा जन्म झाला. त्याचे वडील एक श्रीमंत जमीनदार व व्यापारी होते. ॲन्टनी सात वर्षांचा झाला आणि त्याची आई वारली. त्याबरोबर तो आपल्या आजीच्या भव्य अशा प्रासादात राहावयास गेला. त्याचे वडील व त्याची एक निःस्वार्थ अविवाहित चुलती या दोघांनी, अतिशय ममतेने त्याचे संगोपन केले. आपल्या मुलाने मोठेपणी कायद्याचा अभ्यास करून एक निष्णात कायदेपंडित व्हावे अशी त्याच्या वडिलांची इच्छा होती. त्याप्रमाणे वडिलांच्या इच्छेला मान देऊन ॲन्टनीने आपले कायद्याचे शिक्षण पॅरिसमधील मॅझेरिन या कॉलेजातून योग्य वेळी पूर्ण केले व वकिलीची सनदही मिळविली. मात्र त्याचा नैसर्गिक कल कायद्यापेक्षा विज्ञानाकडेच अधिक होता. कॉलेजचे शिक्षण घेत असता ॲन्टनीने

तात्त्विक रसायन शाखेचे प्राध्यापक बोरदेलिआं यांची रसायनशास्त्रावरील व्याख्याने नियमाने ऐकली. कारण रसायनशास्त्राची त्याला फार आवड होती. अशा व्याख्यानांबरोबर व्याख्यात्या सहाय्यकाकडून जी प्रात्यक्षिके दाखविली जात ती त्याला फार आवडत. स्विस वैज्ञानिक लिनॉस् व ॲन्टनी या दोघांची भेट झाली तेव्हा भावी आयुष्यात आपण कायदेपंडित होण्याऐवजी वैज्ञानिक व्हावयाचे असे ॲन्टनीने आपल्या मनाशी ठरवून टाकले.

पॅरिस शहरासाठी कार्यक्षम व आदर्श प्रकाश योजना तयार करण्यासाठी जी स्पर्धा आयोजित करण्यात आली होती त्यात लव्हॉयझिअरने सादर केलेली योजना परीक्षकांचे मते सर्वोत्कृष्ट ठरल्यामुळे बावीस वर्षांच्या लव्हॉयझिअरला, फ्रेंच अकॅडेमी ऑफ सायन्सेस या संस्थेने एक सुवर्णपदक बहाल केले. फ्रान्स देशाचा भूवैज्ञानिक अभ्यास करणारा अहवाल तयार करण्याबद्दल, तसेच कॅल्शम सल्फेट व प्लॅस्टर ऑफ पॅरिस या द्रव्यांवर संशोधन करण्याबद्दल वरील संस्थेने लव्हॉयझिअरला आपला सभासद म्हणूनही निवडले. संस्थेकडून निवडल्या जाणाऱ्या अशा सभासदांवर, नगरविषयक काही जबाबदाऱ्या पार पाडण्यास मदत करण्याचे बंधन असे. विज्ञानाशी संबंधित अशा नागरी जीवनातील प्रश्नांची सोडवणूक करण्याची जबाबदारी संस्थेकडून संबंधित सभासदावर टाकण्यात येई. उदाहरणार्थ: पॅरिस शहराच्या पाणी-पुरवठ्यात सुधारणा सुचविणे. पॅरिसमधील मलप्रणालाना (स्यूअर्स) येणारा घाण वास नाहीसा करण्यासाठी उपाय सुचविणे, सार्वजनिक इमारतीत थंडीचे दिवसात उबदारपणा टिकवून ठेवण्यासाठी योजना आखणे, आग विझविण्याच्या पद्धतीत सुधारणा घडवून आणणे इत्यादी, इत्यादी.

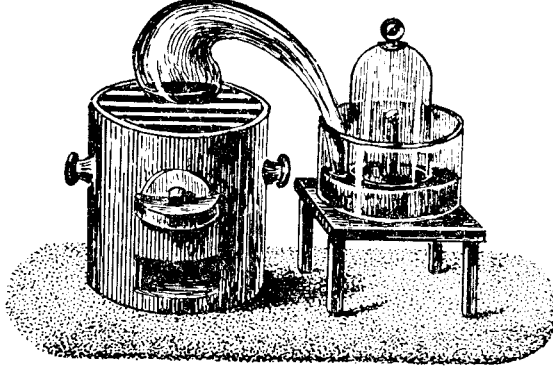
जॅक्यूस पॉलसो नावाच्या एका फ्रेंच उमरावाबरोबर लव्हॉयझिअरचा परिचय होऊन, त्याने दिलेल्या सल्ल्यावरून तो शेतजमीन महसूल वसूल करणाऱ्या मक्तेदारांच्या संघटनेत सामील झाला व हे काम करणारा एक मक्तेदार म्हणून त्याने आपले नाव सरकारात नोंदवले. या संघटनेचे मक्तेदार सभासद शेतजमिनीच्या विशिष्ट क्षेत्राबद्दल सरकारने ठरवून दिलेली रक्कम प्रथम स्वतः सरकारात भरीत व नंतर सदर रक्कम जमीन कसणाऱ्या शेतकऱ्यांकडून वसूल करण्याचे काम आपण स्वतः अगर आपल्या पगारी हस्तकांकरवी पार पाडीत. या मक्तेदारांचा व त्यांच्या हस्तकांचा

शेतकरी व कुळे नेहमी द्वेषच करीत. कारण महसूल वसुलीच्या बाबतीत मक्तेदारांचे हस्तक शेतकऱ्यांवर कित्येक वेळा जुलुम-जबरदस्तीच करीत. जमीन महसूल वसूल करणारे ठेकेदार म्हणजे जमीनधारकांचे, शेतकऱ्यांचे शत्रू, व गरीब शेतकऱ्यांवर राजेशाहीची पक्कड कायम टिकवून ठेवण्याचे दृष्टीने प्रयत्न करणारे राजाचे हस्तक अशी भावना सर्वसामान्य परेंच शेतकऱ्यांच्या मनामध्ये त्या काली ठाण मांडून होती. वरील काम अंगावर घेऊन, लव्हॉयझिअरने भावी कालात आपल्याला झालेल्या फाशीच्या शिक्षेचे संकट नकळत स्वतः होऊन ओढून घेतले असेच म्हणावे लागेल. खरे पाहिल्यास वरील काम आपल्या अंगावर घेण्यामागे, आर्थिक स्वास्थ्य व संशोधन कार्यासाठी लागणारी सवड या दोन्ही गोष्टींचा लाभ मिळावा असा लव्हॉयझिअरचा हेतू होता.

महसूल वसुली संघटनेमध्ये काम करणाऱ्या एका सहकाऱ्यामार्फत लव्हॉयझिअरचा परिचय, मेरी अँन पॉल्झ या सुंदर फ्रेंच युवतीशी झाला. या युवतीचे वय त्यावेळेस जेमतेम १५ वर्षांचे होते. उलट लव्हॉयझिअरचे वय तेव्हा २८ वर्षे होते. उंच, देखण्या व आकर्षक व्यक्तिमत्त्वाच्या लव्हॉयझिअरचे प्रेम मेरीवर जडले. लवकरच त्याने तिच्याशी विवाहही केला. एका अर्थी हा विवाह सुखदायी, सुदैवी व बौद्धिकदृष्ट्या फलदायी असाच ठरला. विवाहानंतर मेरी त्याची सेक्रेटरी व कामातील सहायिका बनली. शिवाय परदेशी भाषा शिकण्याचे दृष्टीने अँटनीची बुद्धी विशेष तल्लख नव्हती. त्यामुळे विवाहानंतर मेरीने इंग्रजी व लॅटिन या दोन्ही भाषा शिकून घेतल्या. समकालीन इंग्लिश संशोधक प्रीस्टले, कॅव्हेंडिश इत्यादींच्या इंग्रजी भाषेतील वैज्ञानिक प्रबंधांचा अनुवाद परेंच भाषेत करण्याचे काम ती करू लागली. हुषार, देखण्या व कार्यतत्पर मेरीमुळे लव्हॉयझिअरचे घर म्हणजे फ्रान्स व अन्य देशातील मुत्सद्दी शास्त्रज्ञांचे (उ. प्रीस्टले, बेंजामिन फ्रॅंकलिन मुत्सद्दी दुगरट, लाप्लास उद्योगपती पेरी, डू पॉंट, गणितज्ञ कांडोरसेट इ.) एक आवडीचे भेटस्थळ बनले होते. कलाविषयक दृष्टि व सामर्थ्य मेरीमध्ये उपजतच असल्यामुळे लव्हॉयझिअरकडून लिहिण्यात येणाऱ्या पुस्तकांसाठी ती सुबक आकृत्या, चित्रे काढण्याचे काम करी. फाशीची शिक्षा अमलात आणली जाण्यापूर्वी, कारागृहात असताना लव्हॉयझिअरने 'मेमॉयर्स ऑफ

केमिस्ट्री' या ग्रंथाचे हस्तलिखित तयार केले होते. त्याच्या मृत्यूनंतर मेरीने वरील ग्रंथाचे संपादन करून ते छापून काढले.

लग्नानंतर काही वर्षांनी लव्हॉयझिअरची नेमणूक फ्रान्समधील दारू-गोळा तयार करणाऱ्या कारखान्याचा मॅनेजर म्हणून करण्यात आली. तेथे त्याने एक उत्तम प्रकारची प्रयोगशाळा सुरू करून संवेदनाक्षम तराजू व इतर मापन यंत्रे बसविली. प्राचीन काली, अग्नीला पंचतत्त्वांपैकी एक तत्त्व म्हणून मानीत असत. जगातील बऱ्याच पुरातन संस्कृतींमध्ये अग्नीला देव मानून त्याची पूजा, आराधना करण्यात येत असे. त्यानंतरच्या काळात ज्वलन-क्रियेचा खुलासा फ्लॉजिस्टॉन उपपत्तीच्या आधारे करण्यात येत असे. या उपपत्तीनुसार सर्व ज्वालाग्राही पदार्थात 'फ्लॉजिस्टॉन' हे द्रव्य अस्तित्वात असून, असा पदार्थ जळू लागताच ते द्रव्य त्या पदार्थाबाहेर पडू लागते. परंतु वरील प्रयोगशाळेतील संवेदनाक्षम तराजूचा उपयोग करून लव्हॉयझिअरने असे दाखवून दिले की ज्वलनानंतर संबंधित पदार्थाचे वजन कमी न होता, ज्वलनपूर्व वजनापेक्षा जास्त होते. या निरीक्षणावरून फ्लॉजिस्टॉन उपपत्तीचा फोलपणा सिद्ध करण्यास मोठी मदत होऊ शकली. आश्चर्याची गोष्ट अशी की, ऑक्सिजनचा शोध लावणारा इंग्लिश शास्त्रज्ञ जोसेफ प्रीस्टले, याचा मुद्दा फ्लॉजिस्टॉन उपपत्तीवर, त्याच्या अगदी अखेरच्या क्षणापर्यंत विश्वास होता. धातूवर चढणारा गंज व ज्वलनक्रिया या दोन विषयांवरील संशोधनात लव्हॉयझिअर त्यावेळेस गुंतलेला होता. गंधक व फॉस्फरस या दोन द्रव्यांवर संशोधन करीत असता त्याची अशी खात्री झाली होती की ज्यावेळेस ही द्रव्ये जळतात त्यावेळेस ज्वलनानंतर त्यांची वजने ज्वलनपूर्व वजनापेक्षा जास्त होतात. या संबंधात त्याने असा एक प्रयोग शोधून काढला की जो रसायनशास्त्रातील एक अभिजात प्रयोग म्हणून मानला जातो. त्याने एका बकपान्नात (रिटार्ट) अगदी बिनचूक व काटेकोरपणे वजन केलेला काही पारा घेतला. बकपान्नाच्या नळीचे टोक एका हंडीत (बेल जार) घालून ठेवले. या हंडीत, आगावू मापून ठेवलेल्या आकारमानाची हवा अस्तित्वात होती. हंडीच्या आतील हवेचा संपर्क, बाहेरील हवेशी न यावा म्हणून हंडीचे उघडे तोंड एका तसराळ्यात (ट्रव्ह) भरलेल्या पाण्यात बुडवून ठेवण्यात आले होते. बकपान्नातील पारा त्याने अगदी सावकाश,



लव्हॉयझिअरचे मर्क्युरी ऑक्साइड उपकरण

सतत बारा दिवसपर्यंत तापू दिला. त्याबरोबर बकपात्रातील काही थोड्या-शाच पाण्याचे रूपांतर लाल रंगाच्या भुकटीत झाले. असे होण्याबरोबर हंडीतील पाण्याच्या पृष्ठाची पातळी हळूहळू वर वर चढू लागली. त्यावरून असे स्पष्ट झाले की हंडीतील वायूचे मूळचे आकारमान आता कमी झाले आहे. बारा दिवसांनंतर मात्र हंडीतील वायूचे आकारमान कमी होण्याची, व हंडीतील पाण्याच्या पृष्ठभागाची पातळी वर वर चढण्याची क्रिया दोन्हीही बंद पडल्या. त्याच्या प्रयोगाच्या सुरुवातीला बकपात्र, त्याची नळी, व हंडी या सर्वांमध्ये मिळून एकूण पन्नास घनइंच एवढी हवा होती. ज्यावेळी त्याने बकपात्रातील पारा तापविण्याचे काम बंद केले त्यावेळेस वरील सर्वां-मध्ये मिळून एकूण चाळीस घनइंच इतकीच हवा शिल्लक राहिली असल्याचे लव्हॉयझिअरला आढळून आले. त्यानंतर त्याने बकपात्रातील लालरंगाची भुकटी काळजीपूर्वक जमा केली व ती प्रखर उष्णता देऊन स्वतंत्रपणे तापविली. या क्रियेत लाल भुकटीमधून बाहेर पडणारा वायू त्याने काटेकोरपणे गोळा केला. तेव्हा गोळा झालेल्या या वायूचे आकारमान वरील प्रयोगाच्या पहिल्या भागात, गमाविलेल्या वायूच्या आकारमानाएवढे म्हणजे बरोबर दहा घनइंच इतके असल्याचे त्याला दिसून आले. या सर्व घटनांचा अर्थ विचारा-

अंती त्याने अगदी बिनचूक लावला; तो म्हणजे, प्रयोग उपकरणातील १।५ भाग अशा वायूचा आहे की तो बकपात्रातील पाण्याबरोबर संयोजित होऊन, अशा संयोजन क्रियेतून लाल रंगाची भुकटी मिळवून देऊ शकतो. अशा वायूला त्या अगोदर प्रीस्टले या संशोधकाने परिपूर्ण हवा (परफेक्ट एअर) असे नाव ठेवले होते. लव्हॉयझिअरने त्याला ग्रीक भाषेतील शब्दावरून ऑक्सिजन असे नाव दिले. कारण ग्रीक भाषेतील 'ऑक्सस' या शब्दाचा अर्थ 'आम्ल' (ॲसिड) असा आहे व ग्लूनान या शब्दाचा अर्थ 'तयार करणे' (टू प्रोड्यूस) असा आहे. अर्थात ग्रीक भाषेतील वरील शब्द निवड-ताना त्याला असे वाटत होते की प्रत्येक आम्लामध्ये हा वायू असलाच पाहिजे. लव्हॉयझिअर हा एक अतिशय काळजीपूर्वक व तंतोतंत बरोबर असे प्रयोग करणारा संशोधक होता. त्याच्या म्हणण्याप्रमाणे रसायनशास्त्राची उपयुक्तता व बिनचूकपणा त्यामधील घटकद्रव्यांची व त्यापासून आपल्याला मिळणाऱ्या नवीन द्रव्यांची बिनचूक वजने ठरविण्याच्या आपल्या कुवतीवर अवलंबून असल्यामुळे, या गोष्टी साध्य करण्यासाठी आपल्याजवळ अत्यंत संवेदनाक्षम मापनयंत्रे असणे अतिशय अगत्याचे आहे.

आधुनिक रसायनशास्त्राचा एक जनक म्हणून लव्हॉयझिअर मानला जातो. त्याने केलेल्या संशोधनातून 'वस्तु-अक्षय्यत्वाचे' (काँझर्वेशन ऑफ मॅटर) महत्त्वाचे तत्त्व स्पष्ट होऊ शकले. या तत्त्वानुसार 'कोणत्याही वस्तूचा जसा संपूर्ण नाश करता येत नाही त्याचप्रमाणे वस्तु निर्माणही करता येत नाही.' आधुनिक काळात रासायनिक प्रक्रियांविषयी जी रासायनिक सूत्रे, समीकरणे मांडण्यात येतात ती वरील तत्त्वावर आधारित अशा तऱ्हेने बनविली जातात.

इंग्लिश संशोधक रॉबर्ट बॉइल धरून, त्या कालातील बहुतेक रसायन शास्त्रज्ञांची अशी समजूत होती की, हिऱ्यामध्ये असा एक अद्भुत गुणधर्म असतो की ज्यामुळे, त्याचे तपमान खूप मोठ्या प्रमाणात वाढवताच तो अदृश्य होऊन जातो. परंतु लव्हॉयझिअरला मात्र असे नक्की वाटत होते की, एखादा पदार्थ अशा तऱ्हेने उष्णतेमुळे एकाएकी अजिबात नष्ट होऊ शकत नाही. ही गोष्ट सिद्ध करण्यासाठी त्याने काही छोटे हिरे घेऊन ते शुद्ध ऑक्सिजन वायूमध्ये जाळले. या ज्वलन क्रियेत जो कार्बन्-डाय-ऑक्साइड वायू निर्माण झाला तो जमा करून त्याने त्याचे वजन केले. त्याबरोबर त्याला वि/३...३

असे दिसून आले की प्रयोगासाठी घेतलेल्या सर्व हिऱ्यांच्या वजनापेक्षा, जमा केलेल्या अशा वायूचे वजन अधिक असते, व हिरे नेहमीच्याच पद्धतीने जळतात. यावरून हिऱा व कोळसा, रासायनिक दृष्ट्या एकच होत, ही आश्चर्यकारक गोष्ट त्याला सिद्ध करता आली. कोळसा काय किंवा हिऱा काय दोन्हीही कर्बाचीच रूपे होत हेही त्याने ओळखले. यानंतर त्याने तीन चांगल्यापैकी हिरे मिळवून ते चिकण मातीच्या गोळ्यात खोलवर अशा तऱ्हेने बसविले की त्यांना कोणत्याही बाजूने हवेचा पुरवठा होऊ नये. त्याने चिकणमातीच्या गोळ्यात गाडलेले हे हिरे, कित्येक तासपर्यंत सपाटून तापविले. इकडे ज्या जवाहिऱ्याने प्रयोगासाठी म्हणून वरील तीन वेचक हिरे लव्हायझिअरला पुरविले होते त्याचा जीव, आपले हिरे तापविल्यामुळे जळून नाहीसे होणार या कल्पनेने खालीवर होऊ लागला. अखेर कित्येक तासपर्यंत भाजून काढल्यानंतर लव्हायझिअरने, हिरे दडवून ठेवलेल्या मातीच्या गोळ्याचे कवच फोडले व आतील हिरे मूळच्या अवस्थेत बाहेर काढून दाखविले. त्याबरोबर जवाहिऱ्याने साश्चर्य सुटकेचा निःश्वास सोडला. मातीबाहेर काढलेल्या सदर हिऱ्याचे वजनही कमी न होता त्यांच्या मूळ वजनाएवढे होते. या प्रयोगावरून लव्हायझिअरने, हिरे जळण्यासाठी हवेची जरूरी आहे ही गोष्ट सिद्ध केली.

आपल्या शरीरात विघटन व संघटन अशा ज्या दोन क्रिया अव्याहतपणे सतत सुरू असतात त्या क्रियांना चयापचय (मेटॅबॉलिझम) क्रिया म्हणतात. या चयापचय क्रियेमुळे आपण ज्यावेळेस अन्न खातो व त्यातील नको असलेला भाग बाहेर टाकतो त्यावेळेस शरीरात रासायनिक व ऊर्जाविषयक बदल घडून येतात. आपण ज्यावेळेस स्वस्थ पडून असतो त्यावेळेस आपल्याला अगदी थोड्याशाच ऊर्जेची आवश्यकता भासते. मानवी शरीराच्या ऊर्जा-विषयक मूलभूत किमान गरजा किती प्रमाणात असतात— म्हणजेच मनुष्याला जगून राहण्यासाठी किती किमान अन्नाची गरज असते— याची निश्चित माहिती मिळविणे वैद्यक शास्त्रज्ञांच्या दृष्टीने अत्यावश्यक गोष्ट ठरते. ही माहिती काढता यावी या हेतूने लव्हायझिअरने इंद्रियविज्ञान व जीवरसायन या शास्त्रशाखांची अभ्यास केला. या संबंधात त्याने डुकरावर प्रयोग करून या प्राण्यांकडून श्वसनासाठी किती ऑक्सिजन वापरला जातो व तो

वापरल्यामुळे त्यांच्याकडून उच्छ्वासावाटे किती कार्बन-डाय-ऑक्साइड बाहेर सोडला जातो याचे काटेकोरपणे मापन केले. लव्हायझिअरने आपल्या प्रयोगाद्वारे असेही दाखवून दिले की मनुष्यप्राण्याच्या शरीरात निर्माण होणारी उष्णता त्याच्या शरीरात सतत सुरू असणाऱ्या खाद्यपदार्थांच्या ज्वलनक्रियेतून जन्माला येते. हे ज्वलन, माणसाने खाल्लेले अन्न व श्वासावाटे घेतलेला हवेतील ऑक्सिजन यांच्या जोडणीमुळे चालू राहते. शरीरातून बाहेर पडणाऱ्या द्रव्यांचे मापन करीत असतानाच फ्रेंच राज्यक्रांतीनंतर त्या देशात जी दह-शतीची कारकीर्द सुरू झाली त्यामध्ये लव्हायझिअरची धरपकड झाल्यामुळे, या विषयासंबंधित आणखी इतर प्रयोग पार पाडणे त्याला शक्य झाले नाही.

लव्हायझिअर पकडला जाण्याअगोदरच्या कालात, इंग्लंडमध्ये हेनरी कॅव्हेंडिश हा संशोधक एका ज्वलनक्षम वायूवर प्रयोग करीत होता. या वायूला तो 'ज्वालाग्राही हवा' असे म्हणत असे. १७८१ मध्ये कॅव्हेंडिशने असे दाखविले होते की या वायूचे ज्वलन घडून येताच त्यातून पाणी तयार होते. लव्हायझिअरने कॅव्हेंडिशचे वरील प्रयोग पुन्हा करून पाहिले व त्यावरून त्याने असा निष्कर्ष काढला की साधे पाणी हे हायड्रोजन व ऑक्सिजन या दोन वायूंच्या संयोगातून तयार होणारे एक संयुग आहे. पाण्यासंबंधी लव्हायझिअरने काढलेला हा निष्कर्ष तत्कालिन संशोधकांना मुठीच पटण्यासारखा नव्हता. कारण तडकाफडकी जळणारा हायड्रोजन वायू व ज्वलनासाठी अत्यंत आवश्यक ठरणारा ऑक्सिजन वायू या दोहोंपासून बनणारे संयुग जे पाणी ते मात्र अग्नी विझवून टाकते. ही गोष्ट त्या कालातच काय पण अद्यापही कित्येकांना आश्चर्य वाटण्यासारखी ठरते. लव्हायझिअरने त्या ज्वालाग्राही वायूला हायड्रोजन हे नाव, ग्रीक भाषेतील हायड्रो (पाणी) व जेनॉन (तयार करणे) या दोन शब्दांच्या जोडणीतून दिले.

समाजाची सेवा करता यावी म्हणून लव्हायझिअर आपल्या सर्व हयात-भर, आपले संशोधनकार्य जरूरीनुसार वेळोवेळी खंडित करीत असे. अमेरिकन संशोधक बेंजामिन फ्रँकलिन याच्याप्रमाणे लव्हायझिअर हादेखील एक अष्टपैलू मनुष्य होता. रसायन, इंद्रियविज्ञान, कृषि, अर्थ, राज्यकारभार, लोकशिक्षण यात महत्त्वाची म्हणून मानली जातील अशी कामे त्याने केली.

अमेरिकन राज्यक्रांतीच्या कालात लव्हायझिअरने आपल्या देशाची अशा

तऱ्हेने सेवा केली की ज्यामुळे अमेरिकन क्रांती फौजांनाही चांगली मदत होऊ शकली. त्याचं असं झालं की, तोफेची दाहू पुरविण्याची मक्तेदारी फ्रान्समधील एका खाजगी संघटनेकडे होती. या संघटनेने आयत्यावेळी माघार घेतल्यामुळे तिच्याकडून एरवी पुरविण्यात येणाऱ्या दाहूपेक्षा बऱ्याच कमी प्रमाणात कनिष्ठ दर्जाची व गुणवत्ता सतत बदलत जाणारी दाहू तयार होऊ लागली. लव्हॉयझिअरने सरकारी मालकीची एक संघटना स्थापन केली व तीन वर्षांच्या अवधीतच सुधारित दर्जाची व बरील खाजगी संघटनेकडून तयार करण्यात येणाऱ्या दाहूच्या तुपटीहून जास्त तोफेची दाहू तयार करण्यास सुरुवात केली. जादा प्रमाणात तयार केल्या जाणाऱ्या या दाहूमुळे फ्रान्सला जगातील निरनिराळ्या भागांतील आपल्या वसाहतींना तसेच अमेरिकन क्रांती फौजांना युद्धासाठी अधिक दाहूगोळाचा पुरवठा चालू ठेवणे शक्य झाले. मात्र तोफेच्या दाहूवर प्रयोग करीत असता अकस्मात झालेल्या स्फोटामुळे लव्हॉयझिअर व त्याची पत्नी मेरी दोघेही एकदा अगदी मरता मरता वाचले. या स्फोटात त्याचे दोन सहकारी मात्र मृत्युमुखी पडले.

इ. स. १७८७ व १७८९ या वर्षी लव्हॉयझिअरने 'नोमेनक्लेचर' व 'एलि-मेंटरी ट्रीटाइज ऑफ केमिस्ट्री' ही दोन पुस्तके लिहून रसायनशास्त्र सोप्या पद्धतीने वाचकांपुढे मांडले व त्याला आधुनिक साज चढविला. या पुस्तकात त्याने व त्याच्या बरोवरीच्या इतर शास्त्रज्ञांनी रासायनिक द्रव्यांची पारंपरिक अर्थहीन नावे बदलून त्याऐवजी त्यांना सार्थ व बरोबर वाटणारी नावे दिली. उदाहरणार्थ— या पुस्तकात त्याने स्थितिस्थापक द्रायुऐवजी वायू, तसेच पूर्वी प्रचलित अशाण्या विशिष्ट नावाऐवजी संबंधित द्रव्यांना ऑक्साईड, पोटॅश इत्यादी नवी व सुटसुटीत सार्थ नावे वापरली. पंचावन्न आधुनिक मूलद्रव्यांच्या व्याख्या देऊन त्याने त्यांची जंत्री तयार केली. त्याने धातू, संयुगे व क्षार यांच्या याद्या तयार केल्या. अद्यावत प्रयोगसाहित्य व प्रयोगपद्धती यांची त्याने वर्णने दिली. आपल्या आयुष्याच्या अखेरच्या चार वर्षांत इतर काही संशोधकांच्या गटासमवेत संशोधन करून त्याने सर्व फ्रान्ससाठी, ग्राम व मीटर यावर आधारित वजनमापांची एक नवी पद्धत बसविली. असे म्हटले जाते की लव्हॉयझिअरने आपण केलेल्या संशोधनातून कोणतीही नवीन रासायनिक द्रव्ये गोळून काढली नाहीत. फक्त इतर संशो-

धकांनी लावलेल्या शोधांचा आपल्या दृष्टीने योग्य वाटलेला अर्थ तेवढा त्याने लावला. ही गोष्ट काही काही बाबतीत जरी खरी असली तरी त्यामुळे त्याने रसायनशास्त्राच्या विकासासाठी केलेल्या कार्याचे महत्त्व काही कमी होत नाही.

इरीन डू पॉंट या नावाचा एक इसम दाहूगोळा तयार करण्याच्या कारखान्यात शिकावू उमेदवार म्हणून काम करीत होता. लव्हॉयझिअरने त्याला काही काळानंतर डेलावेअर येथे वंदुकीची दाहू बनविण्याचा कारखाना उभारण्यास मदत केली. या कारखान्याला 'लव्हॉयझिअर कारखाना' हे नाव द्यावे अशी तीव्र इच्छा डू पॉंटने अनेक वेळा व्यक्त केली होती. परंतु लव्हॉयझिअर व त्याच्या कुटुंबियांनी त्याला या गोष्टीपासून परावृत्त करून डू पॉंट कारखाना हे नावच ठेवण्यास सांगितले. इतका तो कोणालाही मदत देताना निःस्वार्थीपणा अवलंबीत होता.

त्याने आपल्या देशासाठी अनेक प्रकारची कामे केली. रस्तेदुरुस्तीच्या कामासाठी सक्तीचे मजूर शक्य तितक्या कमी संख्येने नेमणे, बेकारांसाठी सार्वजनिक यंत्राला उभारणे, म्हातारपणासाठी पेन्शनची तरतूद व बचत-खाती उघडण्यास नोकरांना प्रवृत्त करणे, उद्योगधंद्यातील कामगारांचे आरोग्यरक्षण, खाण कामगारांसाठी सुखसोयी उपलब्ध करून देणे, अन्न-खाद्यपदार्थ यांमधील भेसळीवर प्रतिबंधक उपाय योजणे, देशातील तरुणां-साठी सक्तीच्या शिक्षणाची सोय करणे. इत्यादी अनेक योजना आपल्या देशबांधवांसाठी त्याने सरकारला सादर केल्या. शेतीच्या सुधारित पद्धती, विविध पिके आळीपाळीने काढण्याच्या अभिनव पद्धती, शेती व्यवस्थापन अधिक प्रभावी करण्याचे मार्ग इत्यादी अनेक उपक्रम कृषिक्षेत्रात सुधारणा घडवून आणण्याचे दृष्टीने त्याने सुचविले. लव्हॉयझिअरला व्यक्तिशः कृषिशाखेत मोठी रुची व आस्था होती. ले-बुरगे या ठिकाणी त्याच्या मातृ-कीची खूप मोठी शेती होती. तेथील शेतावर त्याने जमिनीला पुरविल्या जाणाऱ्या खतांचे महत्त्व किती मोठे आहे हे पटवून देण्यासाठी प्रात्यक्षिके करून दाखविली. तसेच उपलब्ध जमिनीची पिकासाठी व चराऊ गवतासाठी कोणत्या प्रमाणात विभागणी करावी यांचे प्रमाण त्याने सप्रयोग सर्वच्या नजरेममोर आणले. कृषिक्षेत्रात वैज्ञानिक तत्त्वांचा अवलंब करून त्याने

तुलनेने कमी वेळात गव्हाचे उत्पादनप्रमाण इतरापेक्षा दुप्पट वाढवून दाखविले व शेतीसाठी उपयुक्त ठरणार्या जनावरांची पैदास नेहमीपेक्षा पाच पटीने मोठी करून दाखविली.

ॲरलिअन्सच्या प्रांतिक विधानसभेचा, लव्हॉयझिअर एक लोकनियुक्त सभासद होता. तो लोकशाहीचा पुरस्कर्ता होता. समाजातील मूठभर लोकांनाच तेवढे सुखी न करता सर्व जनतेचे सुख पाहणे त्याच्या दृष्टीने अगत्याचे होते. सर्व समाजाला धोका न पोहोचता मिळणारे व्यक्तिस्वातंत्र्य हा प्रत्येकाचा हक्क आहे असे तो मानी. १७८९ मध्ये लव्हॉयझिअरला बँक ब्रॉफ फ्रान्सचा अध्यक्ष करण्यात आले. त्याने आपल्या अभ्यासातून फ्रान्सच्या राष्ट्रीय सभेला देशाच्या आर्थिक परिस्थितीसंबंधी जो सविस्तर अहवाल सादर केला तो देशातील चलनवाढ या विषयावरील एक सर्वोत्कृष्ट प्रबंध म्हणून मानण्यात आला. लव्हॉयझिअरने १७९१ मध्ये 'फ्रान्सची भूसंपत्ती' या विषयावर जो एक विवेचक ग्रंथ लिहिला होता त्याचे फ्रान्स प्रजासत्ताकाने पुनर्मुद्रण केले. सर्व फ्रान्स देशासाठी त्याने एक राष्ट्रीय शिक्षण योजनाही सुचविली होती.

काही वर्षांपूर्वी लव्हॉयझिअरने जीन पॉल मेरट या मनुष्याने फ्रेंच सायन्स ॲकेडमीच्या सभासदत्वासाठी केलेला अर्ज, जरूर ती गुणवत्ता नसल्यामुळे फेटाळून लावला होता याचा उल्लेख सुरुवातीला आलेला आहेच. या अपमानाचा सूड घेण्याची संधी आपल्याला केव्हा लाभते याची वाट मेरट पाहतच होता. फ्रेंच राज्यक्रांतीनंतर त्या देशात जी दहशतीची व अराजकतेची कारकीर्द सुरू झाली त्याचा फायदा, घेऊन आपल्या वैयक्तिक हेव्यादाव्यांचा बदला घेण्यासाठी क्रांतीच्या काही पुढाऱ्यांनी कारवाईस सुभान केली. मेरट हा फ्रान्समधील क्रांतीनंतरच्या दहशतवादी राजवटीतील एक पुढारी असल्यामुळे त्याने लव्हॉयझिअरविरुद्ध प्रचार मोहीम सुरू केली. लव्हॉयझिअरविरुद्ध त्याने लोकद्रोहाचे उघड आरोप करून, जमीन महसूल वसूल करणाऱ्या सर्वांना त्याने फ्रेंच जनतेला लुबाडणारे चोर म्हणून ठरविले. लव्हॉयझिअर व त्याचा सासरा या दोघांना कैद करण्यात येऊन आधीच कैद्यांनी तुडुंब भरून गेलेल्या तुरुंगात त्यांना डांबून ठेवण्यात आले. लव्हॉयझिअर हा एक श्रेष्ठ वैज्ञानिक असून त्याने फ्रान्स देशाची दीर्घकालपर्यंत

फार मोठी सेवा केलेली असल्यामुळे त्याची कैदेतून मुक्तता व्हावी म्हणून देशाच्या निरनिराळ्या भागातून झालेल्या विनंती अर्जांचा दहशतवादी पुढाऱ्यांवर काहीही परिणाम झाला नाही. अखेर न्यायालयाने लव्हॉयझिअरला देशद्रोही, क्रांतिविरोधी ठरवून, देहांताची शिक्षा ठोठावली. ८ मे १७९४ रोजी या श्रेष्ठ फ्रेंच शास्त्रज्ञाला आपल्या वयाच्या अवघ्या ५१ व्या वर्षी फाशी देण्यात आले.

→



अॅलेक्सॅन्ड्रो व्होल्टा

□ □ □ □ □

(इ. स. १७४५ ते
१८२७)

बऱ्याचशा पाश्चिमात्य देशात बेडकाची तंगडी म्हणजे एक रुचिरान्न म्हणून समजले जाते. त्यामुळे खाद्यपदार्थ तयार करणाऱ्या कंपन्यांच्या पाक-गृहाकडून अशा तंगड्यांना फार मोठ्या प्रमाणात मागणी येत असते. परंतु अठराव्या शतकाच्या उत्तरार्धात युरोपातील बऱ्याचशा देशांत या रुचिरान्नाची एका वेगळ्याच कारणामुळे टंचाई निर्माण झाली होती. पाकगृह सोडून बेडकांच्या तंगड्यांनी शास्त्रज्ञांच्या प्रयोगशालांत प्रवेश केला आणि त्या-बरोबर ही टंचाई जास्त तीव्रतेने जाणवू लागली. युरोपातील बहुतेक मोठ्या प्रयोगशालांत, मृत बेडकांच्या तंगड्या, भिन्न धातूंच्या पट्ट्यांना अगर तारांना जोडून किंवा विद्युत्भारित लेडन् बरण्याच्या धातू अग्रांना जोडून मंडळ पूर्ण होताच या तंगड्या झटके खातात की नाही हे पडताळून पाहण्याचे प्रयोग जारीने सुरू होते. त्यामुळे साहजिकच या तंगड्यांना जोराची मागणी वाढ्यास लागून त्यांचा तुटवडा तीव्रतेने जाणवू लागला.

१७८२ सालची गोष्ट ! इटलीतील बोलोना विद्यापीठातील गॅलव्हानी नावाच्या शरीरशास्त्राच्या एका प्राध्यापकाने बेडकाच्या शरीराचे विच्छेदन करून, बेडकाच्या शरीरभागांची व त्यांच्या रचनेची आपल्या विद्यार्थ्यांना माहिती करून दिली व त्यानंतर फाडलेला बेडूक एका लोखंडी तारेला टांगून लोंबकळत ठेवला. टांगलेल्या बेडकापासून अगदी थोड्याशा अंतरावर त्या तारेलाच, विच्छेदन कार्यात वापरलेला एक तांब्याचा चिमटा अडकवून

अॅलेक्सॅन्ड्रो व्होल्टा : ३७

लोंबकळत ठेवण्यात आलेला होता. खिडकीतून आत येणाऱ्या वाऱ्याच्या प्रत्येक झुळकीबरोबर चिमटा हेलकावे खात, जवळच असलेल्या मृत बेडकाच्या शरीरभागाला क्षणिक स्पर्श करी. अगदी सहजच गॅलव्हानीचे लक्ष हालत्या चिमट्याकडे जावयाला व चिमट्याच्या स्पर्शाबरोबर, टांगलेल्या बेडकाच्या पायांने झटका घ्यायला एकच गाठ पडली. त्याबरोबर टांगलेला मृत बेडूक जणू काही जिवंतच झाला असावा असा भास गॅलव्हानीला होऊ लागला.

चिमट्याचा स्पर्श बेडकाच्या शरीरभागाला पुनःपुन्हा होताच त्याचे तंगडे पुनःपुन्हा झटके देई. या आश्चर्यकारक घटनेवर गॅलव्हानीने सतत काही काल संशोधन करून, त्यावर आधारित एक संशोधन प्रबंध प्रसिद्ध केला व त्यात मृत बेडकाच्या तंगडीला मिळणाऱ्या झटक्यांचा असा खुलासा केला की, मृत बेडकाच्या शरीरात विजेचा थोडाफार साठा असल्यामुळे त्याच्या शरीराला चिमट्याचा क्षणिक स्पर्श होताच, विद्युत् मंडळ पूर्ण झाल्यामुळे किंचित कालपर्यंत मृत बेडकाच्या अंगात वीज वाहू लागते व विजेचा झटका बसल्यामुळे त्याचा पाय झटका खातो. बेडकाच्या अंगातील अशा विजेला त्याने ' पशुविद्युत् ' (अॅनिमल इलेक्ट्रीसिटी) असे नाव दिले. अंशाच तऱ्हेच्या पशुविद्युतमुळे ' ईल ' नावाच्या माशाला पाण्यात पाठलाग करणाऱ्या आपल्या शत्रूला, जोराचे विजेचे झटके देऊन, पिटाळून लावणे शक्य होते.

इटलीतील पाव्हिया विद्यापीठातील अॅलेक्सॅन्ड्रो व्होल्टा नावाच्या वास्तव-शास्त्राच्या प्राध्यापकाच्या वाचनात गॅलव्हानीने प्रसिद्ध केलेला वरील पशु-विद्युतविषयक प्रबंध आला. गॅलव्हानीने आपल्या प्रबंधात, मृत बेडकाच्या पाय झटकण्याच्या क्रियेबाबत जो खुलासा केलेला होता तो त्याला मुळीच पटला नाही. व्होल्टाच्या म्हणण्याप्रमाणे बेडकाच्या पाय झटकण्याचे मूळ विद्युतशक्तीत आहे हे खरे. परंतु या विजेचा उगम मृत बेडकाच्या शरीरात नसून भिन्न धातूंच्या सांध्यात आहे. कारण बेडकाच्या पायांना एकाच धातूचा स्पर्श झाला अगर कोणत्याही धातूचा स्पर्श झाला नाही तर त्याची तंगडी झटका देत नाही, ही गोष्ट पाहिल्यावर व्होल्टाने एक चांदीचे व एक सोन्याचे

अशी दोन छोटी नाणी निवडून ती आपल्या तोंडातील जिभेवर निरनिराळ्या जागी ठेवली. सदर नाण्यांवर एका छोट्या धातुतारेची टोके ठेवताच, त्याच्या जिभेने झटके मारण्याऐवजी त्याच्या जिभेला कडवट चव जाणवू लागली. यानंतर व्होल्ताने वरीलपेक्षा जरा निराळ्याच तऱ्हेचा प्रयोग करून पाहिला. भिन्न धातूंच्या दोन लहान सळ्या निवडून त्याने त्यांचे एक टोक दुसऱ्या सळईच्या टोकाला जोडले. अशा तऱ्हेने जोडलेल्या सळयांचे राहिलेले एक टोक त्याने आपल्या जिभेवर टेकवले व दुसरे टोक आपल्या डोळ्यांवर टेकवले. तसे करण्याबरोबर त्याला प्रकाशाची एक चमक दिसली. या दोन्ही तऱ्हेच्या प्रयोगातून एका अर्थाने त्याला डोळ्यांनी वीज पाहता आली व तिची चवही चाखता आली असे म्हणता येईल.

१८ फेब्रुवारी १७४५ या दिवशी उत्तर इटलीतील कोमो या गावी ॲलेक्सॅन्ड्रो व्होल्ता याचा एका गरीब पण आदरणीय कुटुंबात जन्म झाला. कोमो हे त्याच नावाच्या एका सुंदर व सुप्रसिद्ध तळ्याच्या काठावर वसलेले त्यातल्या त्यात मोठे गाव होते. सदर तळे इटालियन आल्प्स पर्वताच्या पायथ्याशी असून श्रीमंत प्रवाशांचे सफरीचे ते एक अत्यंत आवडते असे ठिकाण आहे. लहानपणी तो एक सुस्त व अजिबात न बोलणारा मुलगा होता. त्यामुळे तो मंद बुद्धीचा रेम्या डोक्या असावा असे सर्वांना वाटत असे. परंतु कोमो येथील एका सार्वजनिक शाळेत शिक्षण घेऊ लागताच लोकांची ही समजूत खोटी असल्याचे व्होल्ताने दाखवून दिले. कारण या शाळेत शिकत असता सर्व विषयांच्या परीक्षांत त्याला उत्तम गुण मिळत होते. वयाच्या अवघ्या सतराव्या वर्षी व्होल्ताने विद्यापीठाची पदवी संपादन केली. आपल्या गावच्या माध्यमिक शाळेत त्याला पदार्थविज्ञानाच्या शिक्षकाची नोकरी मिळाली. त्याच्या वयाच्या चौतिसाव्या वर्षी म्हणजे १७७९ मध्ये त्याला पाव्हिआ विद्यापीठात पदार्थविज्ञान शास्त्राच्या प्राध्यापकाची जागा दिली गेली. या जागेवर त्याने दीर्घ मुदतीपर्यंत काम केले. कारण शिक्षण व संशोधन ही दोन्ही त्याच्या विशेष आवडीची कामे होती.

कोमो या गावी, शिक्षकाचे काम करीत असतानाच व्होल्ताने विद्युतघर (इलेक्ट्रोफोरस) हे उपकरण शोधून पूर्णत्वास नेले. या उपकरणाची माहिती त्याने इंग्लंडमधील प्रीस्टले या संशोधकाला पत्राने कळविली. या विद्युत-

घराच्या सहाय्याने प्रवर्तन पद्धतीने स्थिर विद्युत सोच्चय (स्टॅटिक चार्ज) निर्माण करून तो साठविता येतो. पदार्थांना प्राप्त करून दिल्या जाणाऱ्या सोच्चयाचा खुलासा करणे, तसेच स्थिर विद्युत हा विषय शालेय विद्यार्थ्यांना वर्गात प्रात्यक्षिके दाखवून विद्युतघराचा उपयोग करून शिकविणे सोपे जाते. विद्युतघरित्रासंबंधीचे (इलेक्ट्रिकल कन्डेन्सर) निरनिराळे नियम अभ्यासताना वरील उपकरणाची चांगली मदत होऊ शकते. विद्युतघर म्हणजे प्रवर्तन पद्धतीने फार मोठी स्थिर विद्युत निर्मिती बनविण्याच्या क्षेत्रातील पहिले यशस्वी पाऊल होय. अशा प्रचंड विद्युतप्रवर्तन साधनांच्या जोरावर आकाशात होणाऱ्या विद्युतपातासारखे मानवनिर्मित विजेचे लोळ जन्माला घालणे अलीकडच्या काळात शक्य होत आहे. व्होल्ताने शोधून काढलेल्या स्थिरविद्युत घरामुळे, स्थिरविद्युत संशोधन कार्याला फार मोठी मदत होऊ शकली, कारण अतिशय कमजोर स्थिर विजेच्या परिणामांचे वर्धन घडवून आणण्याचे काम सदर उपकरणामुळे होऊ शकते. विशेषतः ज्या-वेळेस स्थिर विद्युतवरील एखाद्या प्रयोगासाठी वापरण्यात येणारी विद्युतमापक साधनोपकरणे अगदी क्षीण व कमकुवत स्वरूपाची ठरत, त्यावेळेस प्रयोगा-साठी उपलब्ध झालेल्या क्षीण विजेचे वर्धन करून त्याचे परिणाम नोंदविणे, मापणे वरील उपकरणाचा उपयोग केल्यास सुलभ जाते. व्होल्ताने शोधलेला हा विद्युतघर त्याने इतका परिपूर्ण केलेला होता की त्यानंतरच्या जवळजवळ दोन शतकाच्या कालात त्यात अधिक सुधारणा सुचविणे संशोधकांना शक्य झाले नाही.

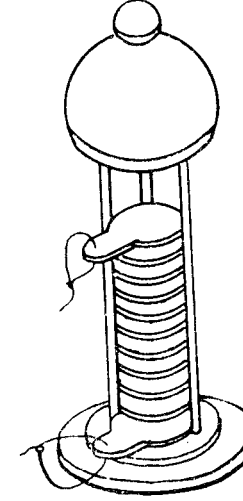
१७९१ मध्ये ज्या एका नव्या उपकरणाच्या शोधार्थ लंडनच्या रॉयल सोसायटीने व्होल्ताला आपल्या संस्थेचा परदेशातील सन्मान्य सभासद म्हणून निवडले, ते उपकरण म्हणजे 'धारक विद्युतदर्शक' (कॅडेन्सिंग इलेक्ट्रोस्कोप). व्होल्ताने हे साधन शोधून काढण्यापूर्वीच्या कालात एखाद्या पदार्थावरील स्थिर विद्युतउच्चयाची माहिती मिळविण्यासाठी वापरात अस-णारे साधन म्हणजे रेशमी धाग्याने लांबकळत सोडलेली भेंडगोळी (पिथ बॉल पेंड्यूलम) अगर गवतकाडी होय. परंतु हे साधन अतिशय ओवडधोबड स्वरूपाचे व अकार्यक्षम असे होते. या साधनाची कार्यक्षमता वाढविण्यासाठी व्होल्ताने त्यामध्ये मोठी सुधारणा घडवून आणली. लाखेसारख्या वीज-

निरोधकाचा पातळसा थर टाकून एकमेकांपासून अलग करण्यात आलेल्या पातळ धातुपट्ट्यांची भर टाकून त्याने वर उल्लेखिलेल्या विद्युतदर्शकाची कार्यक्षमता मूळच्या शंभर पट अधिक केली. आपल्या या संवेदनाक्षम साधनाच्या मदतीने कोळशाच्या ज्वलनामुळे निर्माण होणाऱ्या धुरातील व बाष्पातील विजेचे अस्तित्व सिद्ध करण्याचे काम व्होल्टाने केले.

आपण नव्याने मांडलेल्या स्थिर विजेच्या, स्पर्श (कॉन्टॅक्ट) उपपत्तीची खात्री पटविणारा पुरावा व्होल्टाने शास्त्रज्ञांना सादर करताच, त्यांनी असे मान्य केले की, गॅलव्हानीच्या मृत बेडकावरील प्रयोगात विजेच्या निर्मितीसाठी बेडकांच्या तंगड्याची आवश्यकता असत नाही. ही गोष्ट मान्य होताच, प्रयोगशाळेसाठी तोवर मोठ्या प्रमाणात होत असलेली बेडकांची मागणी एकदम कमी झाली व बेडकांची पाकगृहात भासणारी टंचाई नाहीशी झाली. व्होल्टाने केलेला प्रयोग असा. त्याने, वीजनिरोधक दांडा बसविलेल्या दोन लहान-लहान धातु तबकड्या घेतल्या. एक तबकडी तांब्याची व एक जस्ताची. तांब्याच्या तबकडीवर वीजोच्चय नव्हता. जस्ताच्या तबकडीवर वीजोच्चय होता. तांब्याच्या तबकडीचा वीजनिरोधक दांडा हातात धरून त्याने तिचा स्पर्श जस्ताच्या तबकडीला केला. नंतर त्याने वरील तबकड्या स्वतंत्रपणे, आपण स्वतः बनविलेल्या एका विद्युतदर्शजवळ (इलेक्ट्रोस्कोप) धरल्या. त्याबरोबर प्रत्येक तबकडीवर वीजोच्चय असल्याचे विद्युतदर्शने दाखवून दिले.

स्थिरविद्युतवरील आपण केलेल्या संशोधनावर आधारित एक प्रबंध व्होल्टाने प्रसिद्ध करून तो इंग्लिश रॉयल सोसायटीकडे पाठविताच सदर महत्वाच्या प्रबंधाबद्दल रॉयल सोसायटीने १७९४ साली त्याला कॉप्ले पदक बहाल केले. नंतर व्होल्टाने निरनिराळ्या धातूंच्या जोड्या निवडून त्यांपैकी कोणत्या धातु जोडीच्या सहाय्याने, विशिष्ट क्रिया केल्यावर सर्वात जास्त विद्युत दाब मिळविता येतो याचा अभ्यास केला. तसेच विद्युतनिर्मितीच्या क्षेत्रात द्रव वाहकांचे स्थान व कार्य कोणते असते यावरही त्याने संशोधन केले. या सर्व संशोधनातून १८०० साली वीज निर्माण करण्यास योग्य ठरणारे एक साधन व्होल्टाने तयार केले. त्याला व्होल्टाची चवंड (व्होल्टेइक पाइल) असे नाव दिले गेले. ही चवंड म्हणजे आधुनिक काळात प्रवाही वीज निर्मितीसाठी वापरण्यात येत असलेल्या विजेरीचा (बॅटरी) मूळ

पुरुषच म्हणावा लागेल. व्होल्टाने तयार केलेल्या या चवंडीमुळे, अगदी प्रथमच वीजोच्चय एका ठिकाणाहून दुसऱ्या ठिकाणी, धातु तारेमधून पाठविणे शक्य झाले. व्होल्टाच्या या शोधा-मुळे प्रवाही वीजनिर्मितीच्या क्षेत्रात एक अत्यंत महत्त्वाचे पाऊल पडले गेले. त्याने वीजनिर्मितीसाठी बनविलेली ही चवंड अतिशय साधी होती. त्याने एकसारख्या आकाराच्या गोल, स्वच्छ व कोरड्या असलेल्या तांब्याच्या व जस्ताच्या तबकड्या तयार केल्या. तसेच संहत (कॉन्सेंट्रेटेड) मिठाचा विद्रव (सोल्युशन) तयार करून त्यात तबकडीच्या आकाराचे टीपकागदाचे तुकडे कापून बुडवून काढले. एक



व्होल्टाने तयार केलेली विद्युत्चिती.

तांब्याची तबकडी, त्यावर मिठाच्या विद्रवात बुचकळून काढलेल्या टीपकागदाचा तुकडा व त्यावर जस्ताची तबकडी अशा तऱ्हेने मांडणी करून, याच पद्धतीने एकावर अशा अनेक धातु तबकड्या व ओल्या टीपकागदाचे तुकडे रचून त्याने त्यापासून एक चवंड किंवा रास उभी केली. ही चवंड म्हणजेच व्होल्टाची, वीज निर्मितीक्षम विजेरी होय. या राशीतील सर्वात तळची जस्ताची तबकडी व सर्वात वरची तांब्याची तबकडी धातुतारेने एकमेकांना जोडून देताच, तारेतून प्रवाही विद्युत वाहू लागते असे त्याने दाखवून दिले. या राशीमधील धातु तबकड्यांची व टीपकागदांच्या चकत्यांची संख्या हवी तेवढी वाढवून व्होल्टाच्या या विजेरीतून जास्त तीव्र वीज निर्माण होऊ शकते असेही दिसून आले.

प्रवाही वीज निर्माण करू शकणाऱ्या आपल्या (रासायनिक) विद्युत चवंडीची व 'कपांचा मुकुट' या दुसऱ्या प्रकारच्या विजेरीची माहिती इ.

स. १८०० साली, व्होल्टाने लंडनच्या रॉयल सोसायटीला, तपशीलवार सादर केली. कपांचा मुकुट या दुसऱ्या विजेरीत, व्होल्टाने धातुतक्कड्या एकावर दुसरी या पद्धतीने रचण्याऐवजी, मिठाच्या पाण्याने अर्धवट भरलेल्या कपात तांबे व जस्त या धातूंच्या पट्ट्या उभ्या करण्याची व्यवस्था केलेली होती. वरील दोन्ही साधनांतून निर्माण करता येणाऱ्या प्रवाही विजेला व्होल्टा वीज असे नाव न देता त्याने गॅलव्हॉनिक वीज असे संबोधिले. ही गोष्ट त्याच्या उदार दृष्टिकोणाचीच साक्ष देत नाही का ?

व्होल्टाच्या या महत्त्वाच्या शोधाबद्दल त्याच्यावर चोहोकडून मानसन्मान व पुरस्कार यांचा पाऊस पडू लागला. नेहमीच विज्ञानाच्या क्षेत्रात, झपाट्याने फार मोठ्या प्रमाणात नवेनवे शोध लावून इंग्लिश संशोधक आघाडीवर राहात असल्याबद्दल नेपोलियन बोनापार्टला वैषम्य वाटत राही व त्यांच्याबद्दलची त्याची द्वेषभावना चाळविली जाई. त्यामुळे इ. स. १८०१ साली नेपोलियनने, फ्रेंच नॅशनल इन्स्टिट्यूट या संस्थेपुढे आपल्या संशोधनाची माहिती देणारी व प्रात्यक्षिके दाखविणारी, व्होल्टाची व्याख्याने आयोजित केली. या व्याख्यानांचा लाभ घेण्यासाठी, कुलंब, बायट, लाप्लास यांसारखे नामवंत शास्त्रज्ञ मुद्दाम हजर राहिले. प्रवाही वीज निर्माण करण्यासाठी व्होल्टाने शोधलेल्या साधनांबद्दल, व्याख्यानासाठी जमलेल्या बहुसंख्य श्रोत्यांना इतके जबरदस्त औत्सुक्य होते की खुद्द नेपोलियन धरून, या सर्व श्रोत्यांना, व्होल्टाच्या विजेरीतून निर्माण होणाऱ्या विजेचा सौम्यसा धक्का प्रत्यक्ष अनुभविल्याखेरीज राहवेना. त्यामुळे श्रोत्यांना असे धक्के देत राहिल्यामुळे, आपल्या संशोधनातील इतर मुद्द्यांचे विवेचन आपल्या व्याख्यानात करण्यासाठी जरूर असणारा वेळच व्होल्टाला उरला नाही. व्होल्टाच्या संशोधन कार्याचा गौरव करण्यासाठी, फ्रेंच राष्ट्रीय संस्थेने त्याला आपला सन्मान्य सभासद करून घेऊन एक सुवर्णपदक बहाल केले. त्याखेरीज, व्होल्टाच्या संशोधन कार्यासाठी सहा हजार फ्रँकचा पुरस्कार देऊन नेपोलियनने त्याला लॉंबार्डीचा काऊंट व फ्रेंच अधिसभेचा सन्मान्य सभासद (सीनेटर) असे दोन किताब दिले.

१८०४ मध्ये, वयाच्या साठीजवळ येताच पाडुआ विद्यापीठातील प्राध्यापकाच्या कामातून आपल्याला मोकळे करावे अशी विनंती व्होल्टा

विद्यापीठाला करू लागला. परंतु त्याचा चाहता व प्रशंसक नेपोलियन याने त्याची ही विनंती अमान्य केली. नेपोलियनने मोठ्या आग्रहाने व्होल्टाला पाडुआ विद्यापीठाशी असलेला संबंध तसाच पुढे चालू ठेवण्याची विनंती केली. त्याला देण्यात येत असलेला पगार तसाच चालू ठेवून विद्यापीठातील विद्यार्थ्यांपुढे त्याने दर वर्षी फक्त एकच व्याख्यान द्यावे अशी खास व्यवस्था नेपोलियनने पाडुआ विद्यापीठामार्फत करवून घेतली. नेपोलियनच्या वरील विनंतीला मान देऊन व्होल्टाने विद्यापीठातील आपले संशोधन कार्य त्यानंतर जवळजवळ पंधरा वर्षेपर्यंत तसेच चालू ठेवले. अखेर १८१९ मध्ये त्याला त्याच्या कामातून मोकळे होण्याची परवानगी मिळाल्यामुळे, आपले निवृत्तीनंतरचे आयुष्य शांत अशा ठिकाणी सुखासमाधानाने घालविण्यासाठी, तो कोमे या आपल्या जन्मगावी गेला. त्याने केलेल्या बहुमोल संशोधन कार्याची स्मृती म्हणून, या गावी व्होल्टाचा पुतळा उभारलेला आहे. ऑस्ट्रियाच्या सम्राटानेही पाडुआ विद्यापीठात व्होल्टाची, तत्त्वज्ञान या विद्याशाखेच्या चालकपदी निवड केली होती. व्होल्टाने विद्युत शाखेत लावलेल्या शोधामुळे, विज्ञानातील नव्या नव्या संशोधनाची दालने खुली होण्यास मोठीच मदत झाली. त्याने लावलेल्या विद्युत घटाच्या (इलेक्ट्रिक सेल) शोधामुळे साध्या पाण्याचे विघटन करून, पाण्याचे घटक जे ऑक्सिजन व हायड्रोजन वायू यांची माहिती संशोधकांना लवकरच पुढे आणणे शक्य झाले. विजेरीतून निर्माण होणाऱ्या प्रवाही विजेचे, उष्णता, प्रकाश इत्यादी परिणाम स्पष्ट झाल्यामुळे नोफेतील दासूचा स्फोट घडवून आणण्यासाठी विद्युत ठिणगीचा उपयोग करणे शक्य झाले, व अर्ची दिव्याचा (आर्क लॅप) शोध लागू शकला. व्होल्टाच्या विजेरीचा उपयोग करून इंग्लिश शास्त्रज्ञ हंप्रे डेव्हीने सोड्रिम व पोटॅशियम ही मूलद्रव्ये शोधून काढली.

त्याने केलेल्या महान संशोधन कार्याची स्मृती म्हणून १८८१ मध्ये आंतरराष्ट्रीय विद्युत काँग्रेसने, विद्युत दावाचे अंकक म्हणून व्होल्ट हे नाव स्वीकारले, कारण त्याने शोधून काढलेल्या रामायनिक विद्युत घटामुळेच आधुनिक काळातील विद्युत धर्माचा विकास व भरभराट होऊ शकली.

१८२७ साली या थोर शास्त्रज्ञाचे निधन झाले.



एडवर्ड जेन्नर

(इ. स. १७४९ ते
१८२३)

इ. स. १७०० ते १८०० या शंभर वर्षांच्या काळात सुमारे साठ दशलक्ष युरोपियन देवीच्या रोगाला बळी पडून मरण पावले. १७२१ साली अमेरिकेत जी देवीची साथ उफाळली त्यामध्ये एकट्या बोस्टन शहरात निम्म्याहून अधिक लोकांना हा रोग जडला व त्यांपैकी दहा टक्के तरी लोक या रोगाला बळी पडले. आश्चर्याची गोष्ट अशी की पूर्वी इतक्या मोठ्या प्रमाणावर लोकांचे प्राण घेणारा हा देवीचा रोग आता अखिल जगातून हट्टपार झालेला आहे. त्यामुळे मध्याच्या काळात प्रत्यक्ष देवीने पछाडलेला रोगी स्वतःच्या डोळ्यांनी पाहून या रोगाचा अभ्यास करणे वैद्यकाच्या कित्येक शिकाऊ विद्यार्थ्यांना शक्य होत नाही. याचे कारण, १७९६ साली इंग्लिश डॉक्टर एडवर्ड जेन्नर याने मनुष्याला हा रोग जड नये अगर जडल्यास तो दगावू नये म्हणून देवी प्रतिबंधक लस टोचण्याचा एक नवा मार्ग दाखवून देऊन या रोगाचे जगातून जवळजवळ उच्चाटन केले.

जुन्या काळी जगातील जवळजवळ सर्व देशांना देवीच्या रोगाचा तडाखा वारंवार बसत असे. इ. स. १००० साली एका पर्शियन डॉक्टराने गोवर व देवी या दोहोमधील भेद ओळखून काढला. देवीच्या रोगाविरुद्ध प्रतिकार करण्यासाठी चिनी लोकांनी शोधून काढलेले, लस टोचून घेण्याचे तंत्र १७१७ मध्ये इंग्लंड देशात उपयोगात आणले गेले. हे तंत्र लेडी मॉन्टेग्यू या महिलेने शिकून घेतले होते. त्यानुसार रोग्याच्या वाहूवर एक ओरखडा काढून

एडवर्ड जेन्नर : ४५

त्यामधून देवीच्या फोडातील द्रायुत भिजविलेला एक बारीकसा दोरा ओढून काढला जाई. या तंत्रामागील तत्त्व जरी सुयोग्य होते तरी त्यामुळे इतर काही रोगांच्या संसर्गाचा धोका त्यात डोकावत असल्यामुळे फक्त कणखर व सशक्त लोकांचे बाबतीतच त्याचा अवलंब करणे शक्य होई. तेव्हा वरील रोगावर मात करण्याचे दृष्टीने सर्वांना अवलंब करता येईल असे एखादे मुरक्षित तंत्र बसवून या रोगाला जिकून टाकण्याचे महान कार्य एडवर्ड जेन्नर याने केले असे म्हणावे लागेल.

एडवर्ड जेन्नरचा जन्म इंग्लंडमधील ग्लूसेस्टर शायरमधील बर्कले येथे १७ मे १७४९ या दिवशी झाला. त्याचे वडील एक पाद्री होते. एडवर्डचे प्राथमिक शिक्षण स्थानिक शाळेत झाले. लहानपणापासून त्याला जीव-शास्त्राची विशेष आवड असल्यामुळे आपल्या मोठेपणी वैद्यक शास्त्राचा अभ्यास करण्याचे त्याने ठरविले. त्या काळात डॉक्टर होण्याचा एक मार्ग म्हणजे, दुसऱ्या ज्येष्ठ डॉक्टरच्या हाताखाली त्या शास्त्राचे शिक्षण घेणे, अनुभव मिळविणे. त्याप्रमाणे शालेय शिक्षण उत्तम प्रकारे पूर्ण केल्यानंतर एडवर्डने डॉ. डॅनिएल लुडलो नावाच्या शल्य तज्ज्ञाच्या हाताखाली उमेदवारी करण्यास प्रारंभ केला. तेथे त्याने आपले काम इतक्या उत्तम प्रकारे पार पाडण्याचा परिपाठ ठेवला की डॉ. लुडलाने त्याची खास शिफारस करून पुढील वैद्यकीय शिक्षणासाठी, एडवर्डला लंडनच्या सेंटजॉर्जेस रुग्णालयात पाठविले. त्यावेळेस तो एकवीस वर्षांचा होता. वरील रुग्णालयात जॉन हंटर नावाच्या शल्य व विकृती विज्ञान तज्ज्ञाच्या मार्गदर्शनाखाली जेन्नरने आपला पुढील अभ्यास चालू ठेवला. डॉ. हंटर हा अत्यंत उत्साही, प्रयोगशील व जिज्ञासू वृत्तीचा डॉक्टर होता. आपल्या कल्पनानुसार तो स्वतःवरच प्रयोग करून पाही. त्यामुळे त्याला असाध्य असा रोग जडून त्याची प्रकृती फार खालावून गेली होती व आयुर्मर्यादाही घटली होती. डॉ. हंटरला वैद्यकीय शाखेखेरीज अन्य शास्त्र शाखातही कुतूहल असल्यामुळे, त्याच्या हाताखाली शिक्षण घेत असताना जेन्नरने भूस्तरशास्त्र, पक्ष्यांचे पिसारे, ईल माशांचा जीवनेतिहास इत्यादी विषयांचा अभ्यास केला. तसेच आपले शिक्षण चालू असता मासिक खर्च भागविण्यासाठी जेन्नरने जीवशास्त्रीय तमुने तयार करण्याचे काम अर्धवेळ नोकरी या स्वरूपात वि/३...४

स्वीकारले. हंटरने ज्या एका महत्वाच्या तत्त्वाची आपल्या विद्यार्थ्यांमध्ये लागण करून दिली होती ते म्हणजे, “एखाद्या गोष्टीबद्दल उगीचच नुसते आश्चर्य करित स्वस्थ बसण्यापेक्षा तद्विषयक प्रत्यक्ष प्रयोग करून पाहणे बरे.” हंटरने स्वतःच्या ह्यातीत आपला शिष्य एडवर्ड जेन्नर याचेशी संपर्क राखून एक मित्र व सल्लागार या नात्याने त्याला जरूर तेव्हा मदत केली. जेन्नरचे शिक्षण पूर्ण होऊन त्याला वैद्यक शाखेची पदवी मिळताच हंटरने त्याला परत ग्लूमेस्टर परगण्यात जाऊन स्वतंत्रपणे वैद्यक व्यवसाय सुरू करण्यास सांगितले. कारण ग्रामीण भागात वाढलेल्या जेन्नरला, लंडनसारख्या गजबजत्या मोठ्या शहरात व्यवसाय करणे आनंददायक ठरणार नाही असे डॉ. हंटरला वाटत होते. जेन्नरच्या संबंधात हंटरने केलेली बरील सूचना एका अर्थी जगातील अखिल लोकांवर उपकार करणारीच ठरली असे म्हणावे लागेल.

आधुनिक काळातील उत्तमोत्तम गुणकारी औषधे उपलब्ध होण्यापूर्वी इंग्लंडमध्ये निरनिराळ्या रोगांवर घरगुती स्वरूपाची औषधे व उपाय करण्यात येत असत. अशा उपायांना सर्वत्र मान्यता प्राप्त झालेली होती. काही काही परिचित वनस्पतींच्या अंगी विशिष्ट रोग निवारण्याचे मौल्यवान गुणधर्म असल्याचे स्थानिक लोकांना माहीत झालेले होते. त्याखेरीज विश्लेषण शास्त्राशी परिचय होण्याअगोदर पाश्चात्य देशातील लोकांना असेही पटले होते की माणसाला जडणारे विवक्षित रोग त्याला त्याच्या संपूर्ण आयुष्यात फक्त एकदाच जडतात. उदाहरणार्थ— जर्मन (जातीचा) गोवर आपल्या मुलींना त्यांच्या लहान वयात होऊन गेल्यास बरे असे पाश्चात्य देशातील मुलींच्या पालकांना वाटे. कारण असा गोवर स्त्रियांना त्यांच्या प्रौढपणी जडल्यास तो बरा होणे म्हणजे एक अतिशय गंभीर बाब होऊन बसे. हा रोग मुलांना त्यांच्या बालवयातच होऊन गेला तर त्यांचे अंगात मोठेपणी या रोगाविरुद्ध टक्कर देण्याची क्षमता निर्माण होते असेही तेथील लोकांना दिसून आले होते. एखाद्या व्यक्तीला त्याच्या आयुष्यात एकदा देवी येऊन गेल्या असतील तर त्याला पुन्हा केव्हाही देवी येत नाहीत या गोष्टीची जाणीव पूर्वेकडील देशातील लोकांना फार पूर्वीपासून असल्यामुळे देवीच्या रोगाचे जंतू मुद्दामच क्षीण करून त्यांना माणसाचे शरीरगत

टोचून देण्याचा उपाय ते अवलंबीत. त्यामुळे अशा व्यक्तीला देवीचा रोग जडण्याची शक्यता फारच कमी असे व दुर्दैवाने तो जडलाच तर त्यापासून त्याच्या जीविताला धोका मात्र पोहोचू शकणार नाही या गोष्टीबद्दल ते निश्चित असत. दुर्दैवाची गोष्ट अशी की जुन्या काळात बरील उपचार पद्धती काही प्रमाणातच उपयुक्त ठरत असल्याचे आढळून येई. कारण कित्येक माणसे देवीची लस टोचून घेतल्यानंतर बरीच होत नसत. ग्लूमेस्टर परगण्यातील ग्रामीण जनतेला असे नक्की ठाऊक होते की ज्या लोकांना एकदा गोमसूरिका (स्मॉल पॉक्स) येऊन गेल्या असतील त्यांना त्यानंतर देवी कधी येत नाहीत. डॉ. जेन्नरचे लक्ष गोमसूरिका व देवी या दोन्ही रोगांनी चांगलेच आकर्षून घेतले. डॉ. हंटर यानेही जेन्नरला बरील रोगांचा विशेष अभ्यास करण्यासाठी सतत प्रोत्साहन दिले. गोमसूरिका या रोगाचा संसर्ग गाईंना व घोड्यांच्या टापांना जडणाऱ्या विशिष्ट व्याधीतून होतो. डॉ. हंटरने आपल्या शिष्याला नेहमी ‘प्रयत्न कर, चिकाटी धर व काटेकोरपणे जरूर ती पावले टाक.’ असा कोणत्याही संशोधकाला उपयुक्त ठरणारा सल्ला दिला होता.

आपला वैद्यकीय व्यवसाय चालू केल्यानंतर जेन्नरला दूध काढणाऱ्या गवळ्यांना जडणाऱ्या गोमसूरिका रोगावर इलाज करण्यासाठी नेहमी गौळी-वाड्यात जावे लागे. गाईची धार काढणाऱ्या गवळ्यांच्या हातांना तिच्या स्तनावर जे फोड उठतात त्यांचा स्पर्श धार काढताना झाल्यामुळे गोमसूरिका रोग जडत असे. कित्येक गौळणींनाही हा रोग जडत असे, पण कालांतराने त्या रोगमुक्त होत. गोमसूरिका होणाऱ्याला देवी येत नाहीत हे गौळणींचे म्हणणे वारंवार जेन्नरच्या कानावर येत असे. या म्हणण्यावर जेन्नरने १७७५ पासून शांतपणे विचार व संशोधन करण्यास सुरुवात केली. आपल्या संशोधनानंतर त्याची अशी खात्री झाली की गवळ्यांच्या बरील म्हणण्यात बरेच तथ्य आहे. गोमसूरिका झाल्यामुळे संबंधित रोग्याच्या अंगात देवी प्रतिबंधक शक्ती निर्माण होते. गोमसूरिका दोन प्रकारच्या असल्याचे जेन्नरला आढळले. या दोन प्रकारांपैकी मनुष्याला एका विशिष्ट प्रकारची गोमसूरिका झाली तरच त्याला देवीच्या रोगाशी झगडण्याची शक्ती प्राप्त होते. दुसऱ्या प्रकारामुळे ती येत नाही, असे त्याने अनुमान केले.

जेन्नरने आपल्या संशोधनात देवीची एकूण सत्तावीस प्रकरणे तपासली व त्यांच्या आधारे उघडकीस आलेली माहिती १७९६ साली प्रसिद्ध केली. तपासणी केलेल्या प्रकरणांवरून त्याला असे स्पष्ट झाले की ज्या माणसांना एकदा गोमसूरिका येऊन गेल्या होत्या त्यांना देवी आलेल्या माणसाच्या प्रत्यक्ष-पणे सहवासात येऊन देखील देवीचा रोग जडत नाही. गोमसूरिका येऊन गेलेल्या मनुष्याच्या शरीरात जेन्नरने देवीच्या फोडातील द्रायू (फ्लुइड) काढून टोचून दिला. तरीदेखील अशा माणसाला देवी आल्या नाहीत. जिमी फिप्स नावाच्या एका आठ वर्षांच्या सुदृढ बालकाच्या शरीरात जेन्नरने गोमसूरिका विवानु (व्हायरस) टोचून त्याला सदर रोग जडू दिला. त्यानंतर काही दिवसांनी या बालकाच्या, तसेच पूर्वी गोमसूरिका न आलेल्या एका प्रौढाच्या अंगात त्याने देवीच्या फोडातील द्रायू काढून तो टोचून दिला. त्याबरोबर जिमी फिप्स याला देवीचा रोग न जडता प्रौढाला मात्र तो जडला असे त्याला आढळले. जेन्नरने ज्या वेळेस वरीलसारखी सर्व निरीक्षणे प्रसिद्ध केली त्यावेळेस त्याच्या विरुद्ध मोठेच वादळ निर्माण झाले. निसर्गव्यवस्थेत ढवळाढवळ करण्याबद्दल त्याच्या व्यवसायातील काही लोकांनी जेन्नरला दोष दिला तर काहींनी या शोधाचे श्रेय स्वतःकडे घेतले; आणि काहींनी जेन्नरच्या कल्पनेनुसार प्रत्यक्ष प्रयोग करण्याचे ठरविले परंतु ते करताना निष्काळजीपणाने गोमसूरिका लसीत खुद्द देवीच्या फोडातील द्रायू मिसळून देऊन ते मिश्रण मानवी शरीरात टोचून दिले. त्यामुळे संबंधित व्यक्तीचा देवीपासून बचाव होण्याऐवजी ते रोगाला बळी पडले. त्याबरोबर देवीपासून माणसांचा बचाव करण्याऐवजी तो रोग फैलावणारा डॉक्टर म्हणून जेन्नर-विरुद्ध चोहोंकडून काहूर उठले. प्रतिबंधक लस टोचण्यामुळे जेन्नरच्या हातात जे आशादायक निकाल हळूहळू येऊ लागले होते त्यावर वरील-सारख्या घटनेमुळे पाणी पडले. कारण त्यामुळे प्रतिबंधक लस टोचूनही काही शेकडो लोक मृत्युमुखी पडले. तेव्हा संबंधित ठिकाणी जेन्नर स्वतः गेला व आपण निश्चित केलेल्या पद्धतीनुसार देवी प्रतिबंधक लस बनविली व शरीरात टोचली न गेल्यामुळे संबंधित लोक मृत्युमुखी पडल्याचे त्याने सिद्ध केले. त्याच्याविरुद्ध उठलेले सदर वादळ कालांतराने शांत झाल्यावर जेन्नरला आपण शोधलेल्या लसीची उपयुक्तता व सुरक्षितता सर्वांना पटवून



डॉ. जेन्नर आपल्या मुलाला
देवीप्रतिबंधक लस
टोचीत असताना

देणे शक्य झाले. हळूहळू देवी-प्रतिबंधक लस टोचून घेण्याबाबत सर्वत्र अनु-कूल मत तयार होऊ लागले. अठरा महिन्यांच्या चाचणी काळात इंग्लंड-मधील बारा हजार लोकांना जेन्नरची देवी प्रतिबंधक लस टोचली गेली आणि त्याबरोबर देवीमुळे दरसाल होणाऱ्या मृत्यूचे प्रमाण २०१८ वरून ६२२ इतके खाली आले. हळूहळू युरोपमधील बहुतेक देश, चीन, भारत, द. अमेरिका इत्यादी देशांत मागणीवरून वरील लस पाठविण्यात आली. त्या काळात हॅवाना या पूर्वेकडील बेटात देवीच्या रोगाने मृत्युमुखी पडणाऱ्या लोकांचे प्रमाण सर्वांत अधिक होते. परंतु दोन वर्षांच्या प्रतिबंधक लस टोचण्याच्या कार्यक्रमांमुळे हे प्रमाण जवळजवळ शून्यावर आले. जेन्नरच्या देवी-प्रतिबंधक लसीसाठी त्याचेकडे जगातील विविध ठिकाणांहून मोठमोठ्या मागण्या येऊ लागल्या व तद्विषयक अधिकाधिक माहिती मिळावी म्हणून त्याच्यावर चोहोंकडून पत्रांचा पाऊस पडण्यास सुरुवात झाली. अशा पत्रांना उत्तरे पाठविणे, पुरवणी माहिती पाठवून देणे इत्यादी कामासाठी जेन्नरला मोठ्या संख्येने कर्मचारी नेमावे लागले. जेन्नर म्हणजे देवीप्रतिबंधक लस व तत्संबंधी माहिती पुरविणारा जणू काही एजंटच बनला.

हळूहळू जगातील सर्व सुधारलेल्या देशांनी, जेन्नरने केलेल्या महान कार्या-बद्दल त्याचा गौरव करण्यास सुरुवात केली. इंग्लीश पार्लमेंटने त्याला उमराव-पद दिले व बीस हजार पौंड एवढी रक्कम पुरस्कार म्हणून दिली. ऑक्सफर्ड विद्यापीठाने त्याला सन्माननीय पदवी बहाल केली. रशियाच्या झारने भेट म्हणून त्याचेकडे सोन्याचे कडे पाठवून दिले. नेपोलियनने त्याच्या शोधा-बद्दल त्याची मुक्त कंठाने स्तुती केली. अमेरिकेने एक खास शिष्टमंडळ इंग्लंडला धाडून त्याचेबरोबर जेन्नरने केलेल्या कार्याबद्दल त्या देशाला वाटणारी कृतज्ञता व्यक्त केली व भरघोस देणग्या पाठवून दिल्या.

जेन्नरने आपल्या कार्याची उभारणी कशी केली? त्या काळात इंग्लंड-मधील ग्रामीण जनतेत देवीच्या रोगासंबंधी जी एक भोळी समजूत प्रचलित होती तिचा आधार घेऊन तिच्यामधील तथ्य तपासून पाहून त्याने विज्ञानाच्या आधारे ते सर्वासमोर स्पष्टपणे मांडले. माणसाला प्रथम प्रत्यक्षपणे सौम्य स्वरूपातील गोमसूरिका या रोगाचा संसर्ग घडवून आणून मग त्या रोग-जंतूचे सहाय्याने देवीसारख्या प्राणघातक रोगाच्या जंतूशी सामना देऊन त्यांना

नामोहरम करण्याची शक्ती त्याला प्राप्त करून देण्याचे मोठ्या धारिष्ट्याचे काम जेन्नरने यशस्वी करून दाखविले. जेन्नर हाडाचा, ग्रामीण भागात राहणाऱ्या जनतेचा सेवक होता. आपण केलेल्या श्रेष्ठ संशोधनामुळे सर्व जगातील जनतेकडून फार मोठा मानसन्मान व दुवा मिळविल्यानंतरदेखील आयुष्याची उरलीसुरली वर्षे घालविण्यासाठी जेन्नर लंडन सोडून ग्लुसेस्टर परगण्यातील ग्रामीण भागात असणाऱ्या आपल्या शेतीच्या गावी जाऊन राहिला. जानेवारी १८२३ मध्ये त्याचे देहावसान झाले.

जेन्हा जेन्हा आपल्या बाहूवरील अगर मांडीवरील देवीच्या खुणांकडे आपली नजर जाईल तेव्हा तेव्हा सुरुवातीला ज्या अज्ञात व्यक्तींनी स्वतःच्या जीवावरील धोका पत्करूनही, देवी प्रतिबंधक लसीच्या संभाव्य बऱ्यावाईट परिणामांचे प्रात्यक्षिक स्वतःवर करून पाहाण्याचे धैर्य दाखविले, त्यांची कृतज्ञतापूर्वक आठवण झाल्यावाचून आपल्याला राहावयाची नाही. इतकेच नव्हे तर ज्या एडवर्ड जेन्नरच्या भगीरथ प्रयत्नांमुळे देवी प्रतिबंधक लस शोधली गेली व तिच्यामार्फत अखिल मानव जातीला या संहारक रोगाला यशस्वीरित्या प्रतिकार करण्याचे सामर्थ्य मिळवून दिले त्याचेही पुण्यस्मरण झाल्यावाचून राहाणार नाही.



बेंजामिन थॉमसन

□ □ □ □ □

(इ. स. १७५३ ते
१८१४)

उष्णतेच्या स्वरूपाविषयी मूलभूत संशोधन करून, तिचे खरे स्वरूप उजेडात आणण्याच्या कामी अठराव्या शतकात ज्या पाश्चात्य संशोधकांनी फार मोठी मदत केली अशांमध्ये बेंजामिन थॉमसन ऊर्फ काऊंट रम्फर्ड या अमेरिकन संशोधकाचा प्रामुख्याने उल्लेख करावा लागेल. रम्फर्डचे जीवन जितके बहुरंगी तितकेच विस्मयकारक. सोनेरी पिंगट भरघोस केस, उंच शरीरघुंटी, सुंदर आकर्षक चेहरा, निळे हसरे डोळे, डौलदार चाल, प्रखर बुद्धिमत्ता या सर्वांमुळे रम्फर्ड कोणावरही, त्यातल्या त्यात स्त्रियांवर ताबडतोब चांगलीच छाप पाडीत असे. त्याचा जन्म १७५३ मध्ये, अमेरिकेतील मॅसेचुसेट्स या ब्रिटिश कॉलनीतील बोबर्न या गावी झाला. त्याचा बाप शेतकरी. परंतु रम्फर्ड केवळ सात-आठ महिन्यांचा असतानाच त्याचा बाप वारला. पित्याचे सुख असे त्याला ठाऊकच नव्हते. त्याने आपले शालेय शिक्षण एका स्थानिक शाळेत उत्तम प्रकारे पूर्ण केले. कारण तो एक अतिशय हुषार विद्यार्थी होता. गणित विषयात तर त्याची प्रगती विशेष होती. त्याचे अंगी प्रयोग कौशल्यही भरपूर होते. उच्च शिक्षण घेण्यास तो अगदी लायक होता. त्याची महत्त्वाकांक्षा, एक नामवंत डॉक्टर व्हावे अशी होती. परंतु 'दात आहेत तेथे चणे नाहीत' या म्हणीप्रमाणे घरच्या गरिबीमुळे त्याला आपले शिक्षण सोडावे लागले व पोटासाठी वयाच्या अवघ्या तेराव्या वर्षीच नोकरी धरावी लागली आणि ती देखील एका स्टोअर कारकुनाची.

बेंजामिन थॉमसन : ५३

त्याकाळात ब्रिटिश लोकांनी अमेरिकेत जी छोटीशी वसाहत स्थापन केली होती ती न्यू हॅम्पशायर या नावाने ओळखली जाई. याच वसाहतीत रम्फर्डचे लहानपणापासून वास्तव्य होते. या वसाहतीतील प्रमुख नगर म्हणजे कॅकॉर्ड हे शहर. पूर्वी या कॅकॉर्ड शहराचे नाव रम्फर्ड असे होते. या शहराचा एक नामवंत नागरिक म्हणूनच बेंजामिन थॉमसनला लोक पुढे काऊंट रम्फर्ड या नावाने ओळखू लागले.

रम्फर्ड जेमतेम एकोणीस वर्षांचा झाला आणि त्याबरोबर या तरण्याबांड, उंचापुऱ्या, सुंदर युवकावर श्रीमंत समाजात चांगले वजन असणारी रोलफ नावाची एक प्रौढ विधवा फिदा झाली व त्यावर प्रेम करू लागली. मात्र तिचे वय होते तेहेतीस व रम्फर्ड होता एकोणीस वर्षांचा; परंतु प्रेम आंधळे असते म्हणतात ना ! ते जातपात, गणगोत, वय, गरिबी-श्रीमंती यांच्या बंधनापलीकडे असते म्हणतात ! रम्फर्ड व रोलफ यांचा विवाह झाला. वसाहतीतील समाजात तसेच ब्रिटिश गव्हर्नरपाशी रोलफचे वजन असल्यामुळे रम्फर्डची नेमणूक स्थानिक सैन्यात मेजर या हुद्द्यावर ताबडतोब करण्यात आली. परंतु एक साध्यासुध्या शेतकऱ्याच्या या मुलाचे हातात थोडी-फार सत्ता आल्यामुळे त्याच्या वागण्यात काहीसा अरेरावीपणा व आपल्या इतर देशबांधवांहून आपण कोणीतरी श्रेष्ठ असल्याची भावना दिसून येऊ लागली. त्यामुळे रम्फर्ड हा अमेरिकन नसून ब्रिटिश सरकारचा हस्तक व वसाहतीमधील स्थानिक पुढाऱ्यांच्या हालचालींची इत्थंभूत माहिती पुरवणाऱा ब्रिटिशांचा एक हेर आहे असा वसाहतीतील लोकांचा समज व्हावयास लागला. त्याबरोबर वसाहतीतील अमेरिकन मुक्तिफौजेच्या पुढाऱ्यांनी हेर म्हणून कित्येक प्रसंगी थोड्याशा कारणावरून रम्फर्डला अटक करण्यास सुरुवात केली. या त्रासाला कंटाळून त्याने अमेरिकेला रामराम ठोकण्याचे ठरविले. १७७५ साली म्हणजे लग्नानंतर अवघ्या तीनच वर्षांनी त्याने इंग्लंडला प्रयाण केले. पण त्यामुळे आपली पत्नी व एक मूल यांना तसेच अमेरिकेत मागे ठेवून त्याला तो देश कायमचा सोडावा लागला. कारण त्यानंतर पुन्हा अमेरिकेस येऊन आपल्या पत्नीची व मुलीची भेट घेणे त्याला कधीही शक्य झाले नाही. इंग्लंडला आल्यानंतर ब्रिटिश वसाहत कचेरीत

अमेरिकन कारभारविषयक तज्ज्ञ म्हणून रमफर्ड काम पाहू लागला. परंतु त्याचा पिंड होता वैज्ञानिक संशोधकाचा. तो त्याला थोडाच स्वस्थ बसू देणार ? तेथे असताना त्याने तोफेच्या दारूवर व तोफाबंदुकीच्या स्फोटक शक्तीवर संशोधन करून त्यात खूप सुधारणा घडवून आणल्या. या संशोधनाबद्दल रमफर्डला विख्यात इंग्लिश रॉयल सोसायटीने आपला सभासद (फेलो) म्हणून निवडले, इतकेच नव्हे तर इंग्लंडच्या राजाने १७८४ साली त्याला नाइट हा किताबही बहाल केला.

ब्रिटिश सरकारच्या नोकरीत असताना रमफर्डने जी कामगिरी चोखपणे पार पाडली त्याकडे पाहून बव्हेरिया देशाच्या राजाने रमफर्डला आपला सल्लागार म्हणून काम करण्याची विनंती केली. रमफर्डने ती मान्य केली व तो बव्हेरियाला गेला. बव्हेरियाच्या राजाने त्याला युद्धमंत्री, पोलिस-खात्याचा मंत्री व ग्रॅण्ड चेंबरलेन अशा तीन अधिकाराच्या जागा बहाल केल्या. रमफर्डने बव्हेरियात एकूण ११ वर्षे अतिशय यशस्वीपणे काम केले. या काळात त्याने त्या देशातील सामाजिक सुधारणांत लक्ष घालून शिक्षण, घरबांधणी, आरोग्य, इस्पितळे, इत्यादी क्षेत्रांत सुधारणा घडवून आणल्या. त्याच्या या सेवेबद्दल तेथील सरकारने त्याला पवित्र रोमन साम्राज्याचा काऊंट हा किताब देऊन बहुमान केला. याच वेळेस, अमेरिकेतील आपल्या जन्मभूमीवरील प्रेमांमुळे त्याने रमफर्ड हे नाव स्वतःसाठी निवडले. १७९२ मध्ये रमफर्डची पत्नी वारली आणि त्यामुळे त्याची एकुलती एक मुलगी सारा त्याच्या आश्रयाला बव्हेरियात येऊन राहिली. तिला देखील बव्हेरियाच्या राजाने काऊंटेस हा किताब देऊन जहागिरी दिली.

१७९७ मध्ये बव्हेरियातील कामगिरी संपवून रमफर्ड इंग्लंडला परतला. बव्हेरियात युद्धमंत्री म्हणून काम करीत असता, पितळ या मिश्र धातूच्या मोठमोठ्या भरीव नळकांड्या घेऊन त्यात गिरमिट फिरवून, त्यापासून तोफा तयार करण्याच्या कामावर रमफर्ड देखरेख करीत असे. हे काम चालू असता रमफर्डला असे आढळून आले की, नळकांड्यात काही काळ गिरमिट फिरवताच जरी त्यामधून बऱ्याच कमी प्रमाणात धातूचा कीस बाहेर येई, तरी नळकांडे मात्र फारच मोठ्या प्रमाणात तापे, इतके की, असे नळकांडे जर पाणी भरलेल्या मोठ्या भांड्यात बुडवून ठेवले तर गिरमिट फिरवल्या-

नंतर थोड्याच काळात ते पाणी उकळू लागे. “ नळकांड्यात इतकी प्रचंड उष्णता का व कशी निर्माण होत असावी बरे ? ” असा प्रश्न रमफर्डला राहून राहून सतावू लागे. त्या काळात उष्णतेच्या स्वरूपासंबंधी जी उपपत्ती अस्तित्वात होती ती ‘ कॅलरिक उपपत्ती ’ या नावाने शास्त्रीय जगतात ओळखली जाई. या उपपत्तीनुसार उष्णता म्हणजे एक सूक्ष्म, बिन वजनाची, लवचिक व अतर्क्य अशी वस्तू होय असे मानले जात होते. जेव्हा एखादा पदार्थ तापतो त्यावेळेस त्यामधील कॅलरिक द्रव्याचे प्रमाण वाढते असे समजले जाई. नळकांड्यात गिरमिट फिरविल्यामुळे, त्यामधून जो धातूचा भुगा बाहेर येई त्या भुग्याची कॅलरिक धारणशक्ती नळकांड्यापेक्षा कमी असल्यामुळे फाजील कॅलरिक (म्हणजेच) उष्णता, बाहेर पडते असा खुलासा कॅलरिक उपपत्तीचे पुरस्कर्ते वरील अविष्काराच्या संबंधात करीत असत. जणू पाण्याने ओथंबलेला स्पंजचा तुकडा दाबताच पाणी बाहेर पडावे तशी ही उष्णता पदार्थातून बाहेर पडते असे ते मानीत. परंतु बाहेर पडणाऱ्या भुग्याचे प्रमाण व त्यामुळे उत्पन्न होणाऱ्या उष्णतेचे प्रमाण या दोहोंचा योग्य मेळ घालणे कॅलरिक उपपत्तीच्या आधारे शक्य होत नाही असे रमफर्डने सिद्ध केले.

बव्हेरियात केलेल्या आपल्या वर वर्णिलेल्या प्रयोगांच्या आधारे इंग्लंडला परतल्यानंतर म्हणजे जानेवारी १७९८ मध्ये रमफर्डने इंग्लिश रॉयल सोसायटीपुढे ‘ घर्षणात जन्माला येणाऱ्या उष्णतेचे उगमस्थान ’ या नावाचा एक प्रबंध वाचला. तो प्रबंध एक अतिशय महत्त्वाचा म्हणून गणला गेला. कारण त्यामुळे उष्णतेसंबंधी जी एक चुकीची उपपत्ती (कॅलरिक उपपत्ती) अस्तित्वात होती तिलाच हादरा दिला गेला. त्यानंतर रमफर्डने द्रव व वायू-अवस्थेतील पदार्थात जी उष्णतेची देवाण घेवाण होत असते तिचे स्वरूप उघडकीस आणणारे प्रयोग केले. उष्ण झालेले द्रव अगर वायू नेहमी वर-वरच्या दिशेने पृष्ठाकडे सरकतात तर या उलट थंड अगर कमी उष्ण असणाऱे द्रव अगर वायू खालच्या दिशेने तळाला येऊन उतरतात. या अविष्काराच्या अभ्यासातून द्रव अगर वायूत एका ठिकाणाहून दुसऱ्या ठिकाणी उष्णतेची वाहतूक कशा तऱ्हेने होते याची माहिती रमफर्डने उजेडात आणली. रमफर्डच्या वरील संशोधनामुळे इंग्लंड किंवा जगातील इतर देशांत प्रचारात

असणाऱ्या उष्णतेचे वहन व पुरवठा पद्धतीची पुनर्रचना करणे जरूरीचे झाले. इतकेच नव्हे तर अशा पुनर्रचनेमुळे इंधनाची बचत व अधिक आराम या दोहोंचा लाभ उठविणे शक्य झाले.

रमफर्डने शास्त्रीय जगतात मिळविलेले यश व आंतरराष्ट्रीय कीर्ती एवढी मोठी होती की अमेरिकेत नव्याने प्रस्थापित झालेल्या सरकारने त्याला अमेरिकन तोफखान्यावरील सर्वश्रेष्ठ अधिकारी ही जागा देऊ करून अमेरिकेत येण्याबद्दल सन्मानपूर्वक पाचारण केले. वास्तविक अमेरिकन राज्याक्रांतीच्या कालात ब्रिटिश सरकारचा एक मित्र व सहाय्यक म्हणून गणल्या गेलेल्या रमफर्डसारख्या इसमाला नव्या अमेरिकन सरकारने वरील जागा देऊ करणे म्हणजे एक आश्चर्यकारक गोष्ट म्हणावी लागेल. वरील अनपेक्षित घटना म्हणजे रमफर्डच्या वैज्ञानिक संशोधनाचा व अंगच्या गुणांचा एक प्रकारे गौरवच म्हणावा लागेल. रमफर्डने मात्र अमेरिकन सरकारने देऊ केलेली जागा साभार नाकारली व इंग्लंडात राहणेच पसंत केले.

रमफर्डने आतापर्यंत पुष्कळच माया जमा केली होती. तो एक धनाढ्य मनुष्य गणला जात होता. परंतु त्याने आपल्याजवळील संपत्तीचा उपयोग एका चांगल्या व अखिल मानव जातीचे कल्याण साधणाऱ्या संस्थेच्या स्थापनेसाठी करण्याचे ठरविले. अखिल जगात आता मान्यता पावलेली 'रॉयल इन्स्टिट्यूशन' ही संस्था त्याने लंडनमध्ये स्थापन करून वैज्ञानिक संशोधनाविषयीची आपली तळमळ दाखवून दिली. सर्वसामान्य माणसामध्ये ज्ञानाचा व विशेषकरून विज्ञानाचा प्रसार करणे, उपयुक्त यांत्रिक शोध व त्यातील सुधारणा इच्छुकांना सहज सुलभपणे उपलब्ध करून देणे, दैनंदिन व्यवहारात विज्ञानाचा वापर कसा करता येईल याची सामान्य माणसाला शिकवण देणे इत्यादी उद्देश वरील संस्था स्थापिण्यामागे रमफर्डचे होते. याच संस्थेमध्ये विख्यात इंग्लिश संशोधक हम्प्रे डेव्ही व त्याचा एकेकाळचा मदतनीस मायकेल फॅरेडे यांनी महत्त्वाचे संशोधन कार्य केले व जनतेत विज्ञानाचा प्रसार करणे इत्यादी कार्ये करून दाखविली. याच संस्थेत उष्णताविषयक उपपत्ती मांडण्याचे कामी हम्प्रे डेव्ही याने रमफर्डसमवेत संशोधन कार्यही केले. रॉयल इन्स्टिट्यूशन ही संस्था जरी व्यावहारिक व उपयुक्त संशोधन करण्यासाठी स्थापन झाली होती तरी तेथे होणाऱ्या संशो-

धनावरून जी गोष्ट स्पष्ट होऊ शकली ती म्हणजे विज्ञानाचे व्यावहारिक फायदे मिळविण्यासाठी मूलभूत किंवा मौलिक स्वरूपाच्या संशोधनाची अतिशय गरज असते. कारण मौलिक संशोधन म्हणजे नव्या ज्ञानाची बँक किंवा नवकल्पनांचा जिवंत असा झराच ! अशा नव्या ज्ञानाच्या, नवकल्पनांच्या अभावी दैनंदिन जीवनातील उपयुक्त, किंवा व्यावहारिक फायद्यांचे पीक काढणे शक्य होत नाही.

रमफर्डच्या आयुष्यातील अखेर अखेरचा काळ दुःखात व निष्क्रियतेत गेला ही दुर्दैवाची गोष्ट म्हणावी लागेल. आता त्याने विख्यात फ्रेंच रसायन शास्त्रज्ञ अँटनी लव्हॉयजर याची विधवा, मेरी लव्हॉयजर हिच्याबरोबर पुनर्विवाह केला. वास्तविक दोघेही एकमेकांना अनुरूप म्हणजे श्रीमंत, हुषार, देखणे व विज्ञानवेडे असे होते. परंतु विवाहानंतर त्यांचे कोणत्याच बाबतीत पटेना. अखेर चार वर्षांनंतर त्यांनी घटस्फोट घेऊन एकमेकापासून फारकत करून घेतली.

या श्रीमंत व यशस्वी वैज्ञानिकाने १८१४ साली जगाचा कायमचा निरोप घेतला. जरी तो आपल्या जन्मभूमीला कायमचा पारखा झाला होता तरी त्याने आपल्या संपत्तीचा बराचसा भाग अमेरिकेतील हार्वर्ड विद्यापीठाला देणगी म्हणून दिला. रमफर्डने उष्णतेवर केलेल्या मूलभूत संशोधनामुळे व घातलेल्या वैज्ञानिक पायामुळे आधुनिक जगातील आगगाड्या, मोटारी ही वाहने, तसेच उष्णतेच्या मदतीने कार्य करणाऱ्या गिरण्या, कारखाने यांतील नानाविध क्रिया शक्य कोटीत उतरू शकल्या हे विसरता कामा नये. स्मारक म्हणून जर्मनीतील म्युनिक येथे काऊंट रमफर्ड याचा भव्य पुतळा उभारण्यात आला. भविष्यात डोकावून, आपले जीवनविषयक तत्त्वज्ञान मांडणाऱ्या रमफर्डने म्हटले आहे, “व्यसनाधीन व पतीत म्हणून अव्हेरल्या गेलेल्या जनतेला सुखी करावयाचे असल्यास त्यांना प्रथम सद्गुणी बनविले पाहिजे असे सामान्यपणे समजले जाते. परंतु या बाबतीत उलट पद्धतीचा अवलंब केल्यास काय हरकत आहे ? अशा जनतेला प्रथम सुखी करून मगच सद्गुणी करण्याचा प्रयत्न का म्हणून करू नये ?”



जॉन डाल्टन

□ □ □ □ □

(इ. स. १७६६ ते
१८८४)

या सृष्टीत जे निरनिराळे पदार्थ आहेत त्यांचे अंतिम घटक कोणते हा प्रश्न शास्त्रज्ञ, तत्त्ववेत्ते यांना फार पूर्वीपासून सतावीत आला आहे. पुरातन ग्रीकांच्या म्हणण्याप्रमाणे या सृष्टीची घडण चार मूलतत्त्वांपासून झालेली आहे. पृथ्वी, आप (पाणी), तेज (अग्नी) व वायू हीच ती चार मूलतत्त्वे. प्राचीन भारतीय कल्पनांनुसार वरील चार मूलतत्त्वांबरोबरच आकाश हे पाचवे मूलतत्त्वही या सृष्टीच्या घडणीसाठी ग्राह्य धरण्यात आले पाहिजे.

ख्रिस्तपूर्व दुसऱ्या-तिसऱ्या शतकांच्या काळात ल्युसिपस् व त्याचेनंतर एपिक्युरस्, डिमोक्रिटस् या नावाचे जे ग्रीक तत्त्ववेत्ते होऊन गेले त्यांच्या मते या सृष्टीतील पदार्थांच्या अंतिम घटकांना काही मर्यादा असते. या सर्व तत्त्ववेत्त्यांच्या मते एखाद्या पदार्थाचे जर आपण लहान लहान विभाग पाडू लागलो तर शेवटी आपण एका अशा अवस्थेप्रत येऊन पोहचू की त्याचे आणखी पुन्हा लहान विभाग पाडणे शक्य होणार नाही. पदार्थांच्या अशा अखेरच्या अविभाज्य विभागाला डिमोक्रिटस्ने 'अॅटम' असे नाव दिले. ग्रीक भाषेत अॅटम या शब्दाचा अर्थ अविभाज्य किंवा तुकडे करता न येणारा घटक असा आहे. आपल्या भारतात ख्रिस्तपूर्व तीन-चार शतकांच्या कालात कश्यप (कणाद) या नावाचे जे ऋषी होऊन गेले त्यांनी देखील वरीलप्रमाणेच पदार्थांचे अंतिम घटक म्हणजे अविभाज्य 'कण' अशी कल्पना मोठ्या हिरीरीने पुढे मांडली होती.

जॉन डाल्टन : ५९

आधुनिक काळात, पदार्थांच्या अंतिम घटकाविषयीचे गूढ उकलून त्या-बद्दलच्या कल्पना एका रेखीव उपपत्तीच्या रूपात सुस्पष्टपणे व सुसंगतवार मांडण्याचे काम जॉन डाल्टन या इंग्लिश संशोधकाने केले. जॉन डाल्टनने मांडलेल्या पदार्थांच्या आणवीय उपपत्तीमुळे रसायनशास्त्रातील आधुनिक विस्मयकारक प्रगती साधणे सुलभ झाले.

डाल्टनचा जन्म ६ सप्टेंबर १७६६ रोजी इंग्लंडमधील इगलस्फील्ड या खेड्यात झाला. त्याचा बाप एक गरीब हातमाग वीणकर होता. त्याला आणखी चार भावंडे होती. डाल्टन दिसण्यात जरा ओबडधोबड व अनाकर्षक होता. शालेय शिक्षणात त्याला गणित, विज्ञान, धर्म व इंग्लिश व्याकरण हे विषय अभ्यासावे लागले. परंतु गणित विषयात त्याची गती विशेष असल्यामुळे, आपल्या गावातील उत्तम गणिती म्हणून डाल्टनने नाव केले. त्याच्या वयाच्या अवघ्या १२ व्या वर्षीच त्याला आपली स्वतःची शाळा उघडण्यास स्थानिक अधिकाऱ्यांनी परवानगी दिली. आश्चर्य असे की त्याच्या शाळेतील काही विद्यार्थी वयाने त्याच्यापेक्षा खूप मोठे असत. याच काळात डाल्टनने स्वतःला आणखी एक नवाच छंद लावून घेतला. हवामानाची नोंद करणारी काही उपकरणे स्वतःच तयार करून, त्यांच्या सहाय्याने दररोज न चुकता हवामानाची नोंद करण्यास त्याने सुरुवात केली. हे काम त्याने न चुकता आपल्या मृत्यूच्या दिवसापर्यंत अखंडपणे केले हे लक्षात ठेवण्यासारखे आहे. अशा तऱ्हेने त्याने आपल्या सर्व हयातीत केलेल्या हवामानविषयक नोंदींची एकूण संख्या दोन लक्ष इतकी भरली. डाल्टन्ची कार्यशक्ती व बुद्धिसामर्थ्य दोन्ही विलक्षण होती असेच म्हणावे लागेल. शाळेतील अध्यापनावरोबर स्वतःचे अध्ययन, हवामान नोंदणी, शेतावरील कामात बाप, भाऊ यांना मदत इत्यादी सर्व कार्यक्रम तो नियमितपणे पार पाडी. या कालात त्याने गणिताखेरीज, लॅटिन व ग्रीक या भाषांचा अभ्यास व विज्ञानातील प्रगती इत्यादींचा अभ्यास केला.

आपल्या वयाच्या पंधराव्या वर्षी डाल्टनने आपल्या शाळेला कुलूप ठोकले कारण शाळा चालविण्यासाठी जरूर तेवढे विद्यार्थीच मिळेनात. त्याचा एक भाऊ, कॅडेल् नावाच्या खेड्यात राहत होता. त्या ठिकाणी त्याने शिक्षकाचे काम पत्करले. हे काम त्याने बारा वर्षे केले व पूर्वीप्रमाणेच आपले छंद व

अध्ययन तसेच अखंडपणे पुढे चालू ठेवले. कॅडेल या गावात त्याने ' विज्ञान-चर्चा मंडळ ' नावाचे एक मंडळ सुरू केले. परंतु वक्ता या नात्याने जरूर असणाऱ्या हातोटीच्या व व्यक्तिमत्त्वाच्या अभावी हे चर्चामंडळ त्याला लवकरच बंद करावे लागले.

१७९३ मध्ये मॅचेस्टर येथील कॉलेजात पाठ घेणारा शिक्षक म्हणून डाल्टन काम करू लागला. गणित व विज्ञान हे दोन विषय शिकविण्याचे काम त्याच्याकडे सोपविण्यात आले होते. मात्र हे काम करण्यात त्याचा खूपच वेळ जात असल्यामुळे डाल्टन अतिशय नाखूष होता. कारण स्वतःचा अभ्यास, संशोधन, वाचन, मनन या कामासाठी हवा असलेला वेळ त्याला त्याच्या वरील नोकरीमुळे मिळत नसे. कॅडेल येथे शिक्षकाचे काम करीत असता, डाल्टनचा संबंध जॉन गोह नावाच्या एका जन्मतः अंध परंतु अतिशय विद्वान पंडिताशी आला. गोहला अनेक भाषा अवगत होत्या एवढेच नव्हे तर कॅडेल-भोवतालच्या बीस-पंचवीस मैल परिसरातील एकूण एक वनस्पतींची नुसत्या स्पर्शाने, वासाने अगर चवीने तो माहिती देऊ शके. याखेरीज त्याचा हवा-मानशास्त्राचा चांगलाच अभ्यास असल्यामुळे डाल्टनची व गोहची मैत्री अगदी लवकरच दृढ झाली. गोहच्या प्रोत्साहनामुळे डाल्टनने आपली हवा-मानविषयक निरीक्षणे प्रकाशित केली. त्याबरोबर मॅचेस्टर येथील साहित्य व तत्त्वज्ञान मंडळाने डाल्टनला आपल्या संस्थेचे सभासद करून घेतले. या संस्थेशी डाल्टनने आपल्या ह्यातभर संबंध ठेवून आपल्या पुढील पन्नास वर्षांच्या कारकीर्दीत संस्थेच्या सभासदांपुढे शंभरावर वैज्ञानिक प्रबंध वाचले.

संशोधनासाठी अधिक वेळ मिळावा या उद्देशाने डाल्टनने लवकरच मॅचेस्टर कॉलेजातील आपल्या कामाचा राजीनामा दिला. डाल्टन काही श्रीमंत नव्हता. आपला चरितार्थ चालविण्यासाठी तो खाजगी शिकवण्या करी व उरलेला सर्व वेळ हवाविषयक संशोधनात खर्च करी. डाल्टनने पदार्थाच्या घटनेसंबंधी जी आणवीय उपपत्ती (अॅटॉमिक थिअरी) मांडली तिचे मूळ जखरे त्याने केलेल्या हवेवरील प्रदीर्घ संशोधनात आपल्याला सापडेल. डाल्टनपूर्वी सुमारे दीडशे वर्षे होऊन गेलेल्या रॉबर्ट बॉइल नामक आयरिश संशोधकाने हवा व तिचा दाब या विषयावर बरेच संशोधन करून काही नियम मांडले होते. बॉइलने असे दाखवून दिले होते की आपल्या

भोवतालची हवा हे अनेक वायूंचे मिश्रण आहे. बॉइलनंतर कॅव्हेंडिश, प्रीस्टले, लव्हॉयजर आदी संशोधकांनी हवेमध्ये ऑक्सिजन, नायट्रोजन, कार्बन-डाय-ऑक्साइड, पाण्याची वाफ इत्यादी घटक असतात असे दाखविले. इंग्लंड-मधील निरनिराळ्या ठिकाणच्या हवेचे नमुने डाल्टनने गोळा केले होते. या सर्व नमुन्यांचे त्याने विश्लेषण केले. त्याबरोबर त्याला असे आढळून आले की, हवेच्या या सर्व नमुन्यांची घटना जवळजवळ सारखीच होती. अशा नमुन्यांमध्ये काही नमुने डोंगरावरील हवेचे, तर काही दऱ्याखोऱ्यांमधील हवेचे. आणखी काही नमुने दाट वस्तीच्या शहरातील हवेचे तर काही खेड्यातील हवेचे, असे भिन्नभिन्न ठिकाणचे होते; आणि तरीदेखील त्यांची घटना जवळजवळ सारखी कशी हा प्रश्न डाल्टनला वारंवार सतावू लागला. वास्तविक हवेतील एक घटक जो कार्बन-डाय-ऑक्साइड तो इतराहून जड आणि असे असूनही तो तळाला साचून न राहता इतर हलक्या घटकात पूर्णपणे मिसळून जातो. असे का बरे होत असावे? वाहते वारे व उष्णतेचे प्रवाह यामुळे तर हवेतील घटक एकमेकात पूर्णपणे मिसळत नसतील ना? या प्रश्नांची उत्तरे मिळविण्यासाठी डाल्टनने जड वायूने भरलेला एक चंबू टेबलावर ठेवून त्याच्या तोंडावर तोंड टेकलेला हलक्या वायूनी भरलेला दुसरा एक चंबू उलटा टांगून धरला. त्याबरोबर त्याला असे आढळून आले की जड व हलका वायू आपापल्या चंबूत न राहता एकमेकात मिसळून जातात. वरील आविष्कारावरून डाल्टनने वायूच्या भागशः दाबाचे नियम मांडून वायूंचे घटक म्हणजे एकमेकांपासून खूप अंतरावर असणारे कण होत ही कल्पना पुढे आणली. डाल्टनने रसायनशास्त्र व रासायनिक विश्लेषण यांचे नियम स्पष्ट करून असे दाखविले की रसायनशास्त्राचे कार्य म्हणजे पदार्थाचे घटक जे कण त्यांना एकमेकांपासून अलग तरी करावयाचे किंवा एकमेकांना जोडून तरी टाकायचे. डाल्टनने उल्लेखिलेले हे कण म्हणजेच एखाद्या पदार्थाचे अंतिम घटक ' अणू ' होत. पदार्थाच्या या अंतिम कणांचे म्हणजे अणूंचे सापेक्ष वजन ठरविण्याचे महत्त्वाचे कार्य डाल्टनने केले. त्यामुळे एखादे रासायनिक संयुग बनविण्यासाठी, रासायनिक कारखानदाराने कोणत्या प्रमाणात घटकद्रव्ये उपयोगात आणावीत हे समजणे शक्य झाले.

अणुभाराचा एक तक्ता तयार करण्याचे काम डाल्टनने अंगावर घेतले.

परंतु प्रयोग कौशल्याची व साधनांची कमतरता यामुळे त्याने ठरविलेले निर-
निराळे अणूचे वजन तितकेसे बिनचूक नव्हते. मात्र अशा कार्यामागील त्याची
विचारपद्धती व वैचारिक भूमिका हे दोन्ही अगदी बरोबर होते. हायड्रोजन
वायूच्या कणाला किंवा अंतिम घटकाला एक हे वजन देऊन, त्याने इतर
अणूंचे वजन एकाच्या पटीत ठरविले. डाल्टनने मांडलेली अणुविषयक
उपपत्ती शास्त्रीय जगात अद्यापही तग धरून आहे. ती थोडक्यात अशी:
सृष्टीतील सर्व पदार्थ अति सूक्ष्म व अविभाज्य अशा घटकापासून बनलेले
आहेत. त्या घटकांचे नाव अणू. निरनिराळ्या मूलद्रव्यांच्या घटक अणूचे
गुणधर्म भिन्न भिन्न असतात. मात्र एकाच रासायनिक मूलद्रव्याचे सर्व घटक-
अणू सारखे असतात. कोणत्याही क्रियेत संपूर्ण अणू भाग घेत असतो. अणू
ज्यावेळेस रासायनिक क्रियांत भाग घेतात त्यावेळेस त्यामध्ये बदल घडून
येत नाहीत. अणूची निर्मिती किंवा नाश करता येत नाही. अर्थात् आधुनिक
काळातील वैज्ञानिक प्रगतीमुळे नव अणूची निर्मिती किंवा त्यांची फोड करणे
शक्य झाले आहे, ही गोष्ट अलाहिदा !

डाल्टनने प्रतिपादिलेली वरील अणुविषयक उपपत्ती त्याच्या समकालीन
शास्त्रज्ञांनी ताबडतोब ग्राह्य मानली. फ्रेंच संशोधकांनी त्याला आपल्या
अँकेडेमी ऑफ सायन्सेसचा सभासद म्हणून निवडले व त्याचे पॅरिस येथे
अगत्यपूर्वक स्वागत केले. १८२६ मध्ये इंग्लंडच्या रॉयल सोसायटीने त्याला
वैज्ञानिक संशोधनाबद्दलचे पदक बहाल केले. त्यासाठी त्याला लंडनला
पाचारण करण्यात आले. तात्पुरत्या भेटीसाठी किंवा शहर पाहण्यासाठी जरी
लंडन सर्व दृष्टीने योग्य वाटले तरी कायमच्या वास्तव्यासाठी आपण लंडन
कधीच पसंत करू शकणार नाही असे लंडनभेटीहून परत आल्यावर डाल्टन
म्हणाला. ह्याचे कारण अर्थातच मनन, चिंतन इत्यादी करण्यासाठी जरूर
असणारी शांतता डाल्टनला लंडनमध्ये कशी बरे लाभली असती ?

त्यानंतर लवकरच डाल्टनची भेट इंग्लंडच्या राजाशी करविण्याचे ठरले.
परंतु अशा भेटीसाठी विवक्षित पद्धतीचा दरबारी पेहराव करणे जरूर होते.
गुड्यापर्यंत लांब मोजे, बकल असलेले बूट व कमरेला एक तलवार अशा
दरबारी पेहरावाचा सरंजाम केल्याशिवाय राजाला कसे भेटायचे ? परंतु
वरील गोष्टी वापरण्याला डाल्टनला बंदी होती. कारण तो क्वेकर पंथापैकी

होता. सुदैवाने त्या अगोदर थोडाच काळ ऑक्सफर्ड विद्यापीठाने डाल्टनला
सन्माननीय पदवी बहाल केली होती. त्यामुळे अंगावर विद्यापीठाचा पोषाख
घालणे त्याला शक्य होते. परंतु याबाबतीतही एक अडचण उपस्थित होत
होती. ती म्हणजे डाल्टन क्वेकरपंथी असल्यामुळे पोषाखावरील लालभडक
रंगाची कॉलर वापरू शकत नव्हता. तेव्हा डाल्टनने अशा कॉलरच्या रंगाची
स्वतःच्या डोळ्यांनी तपासणी केली व ती हिरव्या रंगाची असल्याची ग्वाही
दिली. कारण तो रंगांधळा होता. रंगांधळा असूनही त्याने आपले संशोधन
व प्रयोग व्यवस्थितपणे केले होते हे आश्चर्यच नाही का ?

डाल्टन अविवाहित होता याचा अर्थ स्त्री-जमातीबद्दल तो उदासीन
अगर द्रष्टा होता असे मात्र नव्हे. १८०९ साली जेव्हा त्याने लंडनला भेट
दिली त्यावेळेस तेथे दिसलेल्या स्त्रियांबद्दल, त्यांच्या सौंदर्याबद्दल, त्यांच्या
हरत-हेच्या पोशाखाबद्दल आपल्या भावाला पाठवलेल्या पत्रात त्याने त्या
सर्वांचे मोठ्या मार्मिकपणे वर्णन केले होते.

डाल्टनच्या अणुविषयक उपपत्तीमुळे रसायन शास्त्राला एकप्रकारे गणिती
बांधेसूदपणा व काटेकोरपणा येऊ शकला. तसेच त्याच्या अणुउपपत्तीमुळे
पदार्थविज्ञान व रसायन या शाखांना जवळ आणण्याचे काम होऊ शकले
आणि अखेर वस्तू आणि विद्युत यांची सांगड घालणे सुलभ झाले.

१८४४ मध्ये जॉन डाल्टनचा अंत झाला. विज्ञान विश्वातील या तेजस्वी
तान्याला मानवंदना करून त्याच्याविषयी आपला आदरभाव प्रगट करण्या-
साठी डाल्टनच्या अंत्ययात्रेला चाळीस हजारांचा जनसमुदाय लोटला होता !

जॉर्जेस लिओपोल्ड कुव्हिए



(इ. स. १७६९ ते
१८३२)

विज्ञानाची पुराजीव (पॅलिओन्टॉलॉजी) नावाची एक स्वतंत्र शाखा उभी करण्याचे श्रेय फ्रेंच संशोधक जॉर्जेस कुव्हिए यांचाच द्यावे लागेल. सर्व युरोप खंडात त्या काळात पुराजीव विज्ञानात कुव्हिएइतका पारंगत दुसरा कोणीही संशोधक आढळला नसता. तसे पाहिल्यास अठराव्या शतकाच्या अखेरच्या काळात जवळजवळ सर्व विज्ञान शाखांचे सखोल ज्ञान असणारा, कुव्हिएसारखा दुसरा शास्त्रज्ञ सापडणे कठीण होते.

जॉर्जेस कुव्हिए हा प्राणिशास्त्राचा व्यासंगी प्राध्यापक, पॅरिसच्या नॅचरल हिस्ट्री म्युझियममध्ये शरीरशास्त्र प्राध्यापकांचा सहाय्यक म्हणून काम करीत असतानाची गोष्ट. फ्रान्समधील 'माँट मात्रे'च्या जिप्समच्या (कॅल्शम सल्फेट) खाणीत खोदाईचे काम सुरू होते. खोदकाम करणाऱ्या दोघा फरेन्च कामगारांना खाणीच्या जमिनीतून खूप मोठी हाडे बाहेर डोकावीत असल्याचे आढळले. त्याबरोबर भीतीयुक्त आश्चर्य वाटल्यामुळे ते एकदम अवाक् होऊन गेले. जसजसे त्यांनी आपल्याजवळील खोऱ्यांनी खाणीतील माती उकरून काढण्यास सुरुवात केली तसतसे सदर खाणीतून राक्षसी आकाराची आणखी काही हाडे, तसेच दात डोकावताना आढळून आले. ही हाडे व दात आकाराने इतकी मोठी होती की ती मृत माणसाची असणे शक्यच नव्हते. ही बातमी ताबडतोब सर्वत्र पसरली व या खाणीकडे बघ्यांची एकच गर्दी उमळली. प्रेक्षकांपैकी काहींनी सदर हाडे, पॅरिसच्या नॅशनल हिस्ट्री

म्युझियममधील संशोधक जॉर्जेस कुव्हिए या अभ्यासकाकडे तपासणीसाठी पाठवावीत अशी सूचना केली. त्याप्रमाणे खाणीत सापडलेली ही सर्व हाडे कुव्हिएकडे पाठविण्यात आली. प्राण्यांची हाडे व सांगाडे यांचा एक तज्ज्ञ म्हणून कुव्हिए त्या काळात प्रसिद्ध पावला होता. प्राणिशास्त्राचा तो एक चालता बोलता ज्ञानकोशच होता म्हणा ना !

जॉर्जेस कुव्हिएचा जन्म २३ ऑगस्ट १७६९ या दिवशी, फ्रान्समधील एका छोट्याशा खेड्यात झाला. जॉर्जेसचे वडील स्विस लष्करात एक अधिकारी होते. त्यांचा बहुतेक वेळ लष्करी मोहिमेत जात असे. त्यामुळे ते घरापासून दूर असत. जॉर्जेसच्या शिक्षणाची जबाबदारी त्याच्या आईवरच पडे. अर्थात तिने आपल्यावरील ही जबाबदारी मोठ्या समर्थपणे पेलली. तिने जॉर्जेसला अभिजात वाङ्मय, संगीत, निसर्गतिहास व विज्ञान या सर्वांची ओळख चांगल्या प्रकारे करून दिली. त्याच्या वाचनासाठी तिने त्याला भरपूर पुस्तके पुरविली. त्याच्या विशेष आवडीच्या पुस्तकात प्राणी-जीवनावरील व्युफा या लेखकाच्या छत्तीस पुस्तकांचा समावेश होता. या छत्तीस खंडांपैकी एखाद्या खंडाचे तरी वाचन वेळ मिळताच तो करीत असताना आढळेच. चालताना, गाडीतून प्रवास करताना, झाडाखाली बसला असताना इतकेच काय पण जेवता खातानाही त्यांपैकी एखादे पुस्तक जमेल तसे वाचण्यासाठी त्याचेजवळ असेच.

आपले शालेय शिक्षण उत्तम प्रकारे पूर्ण करून जॉर्जेसने पुढील शिक्षणासाठी सरकारी शिष्यवृत्ती पटकाविली व जर्मनीतील स्टुटगार्ट विद्यापीठात प्रवेश केला. येथे त्याने चार वर्षे शिक्षण घेतले. जॉर्जेस म्हणजे नाना विषयांतील ज्ञानाचे एक भांडारच होते. आपल्याजवळील ज्ञानाने या विद्यापीठातील प्राध्यापकांना त्याने अगदी चकित करून सोडले. याचे कारण लहानपणापासून त्याच्या आईने त्याला एखाद्या अध्याशाप्रमाणे जलदीने निरनिराळ्या विषयांवरील ग्रंथांचे सतत वाचन करण्याची सवय लावली होती; आणि निसर्गतःच तो एकपाठी होता. तो जे जे वाचेल ते ते त्याच्या स्मृतीत कायमचे बंदिस्त होऊन राही आणि योग्य समयी अगदी बिनचुकपणे तो त्याचा पुनरुच्चार करू शके.

स्टुटगार्ट विद्यापीठातील शिक्षण पूर्ण झाल्यावर कुव्हिएला नॉर्मंडीच्या एका

उमरावाकडे कुटुंब शिक्षकाची नोकरी मिळाली. सदर उमरावाच्या घरी एक मोठा ग्रंथसंग्रह होता त्यामुळे कुव्हिएला ही नोकरी फार आवडली कारण त्यामुळे वाचनाचा त्याचा आवडीचा छंद पुरा होण्यास मोठीच मदत होऊ शके. शिवाय प्राणिशास्त्र हा त्याच्या आवडीचा विषय असल्यामुळे, नॉर्मंडीजवळच्या भल्या मोठ्या सागरी किनाऱ्यावरील खेकडे, कालवे इत्यादी प्राण्यांचा व तेथील खडकात आढळणाऱ्या जीवाश्मांचा अभ्यास करणे या गोष्टीदेखील त्याला शक्य होत असत. वरील उमरावाचे घराजवळ अंबे टेसिअर नावाचा एक कृषिपंडित व ज्ञानकोशकार राहात होता. कुव्हिएची व टेसिअरची लवकरच चांगली दोस्ती जमली. टेसिअरचे फ्रान्सच्या सरकार दरबारी चांगले वजन होते. कुव्हिएच्या अंगची हुषारी व ज्ञान संपादन करण्याची धडपड लक्षात आल्यामुळे टेसिअरने त्याला मदत करण्याचे ठरविले व सरकारात आपले वजन खर्च करून १७९५ मध्ये, पॅरिसच्या नॅचरल हिस्टरी म्युझिअममध्ये शरीर विज्ञानाच्या प्राध्यापकाचा मदतनीस म्हणून त्याला नोकरीस लावून दिले. या कामात कुव्हिए लवकरच रंगून गेला व यशस्वीही ठरला. या संस्थेत तो देत असलेली व्याख्याने इतकी लोकप्रिय ठरू लागली की हळूहळू उत्तम वक्ता व शिक्षक म्हणून त्याचा सर्वत्र बोलबाला झाला.

१७९६ मध्ये कुव्हिएने आपल्या आयुष्यातील पहिला संशोधनप्रबंध फ्रेंच अकॅडेमी ऑफ सायन्सला सादर केला. या प्रबंधात त्याने असे प्रतिपादिले होते की आज अस्तित्वात असलेल्या प्राण्यांपेक्षा अगदी भिन्न शरीररचना असणारे प्राणी, प्राचीनकाळी पृथ्वीवर अस्तित्वात होते. वरील विधानाबाबत आज कोणालाच आश्चर्य वाटत नाही. पण कुव्हिएच्या काळात, सर्वांचा असा विश्वास होता की प्राचीन काळातील माणसे व जनावरे जरी वेळोवेळी घडून आलेल्या उत्पातामुळे नाश पावली असली तरी त्यांची वैशिष्ट्ये, लक्षणे व जगण्याच्या पद्धती मध्या अस्तित्वात असणाऱ्या सजीवांप्रमाणेच होती. कुव्हिएने ही समजूत चुक असल्याचे दाखवून दिले. त्याच्या या प्रबंधाने तत्कालिन लोकांमध्ये फार मोठी खळबळ उडवून दिली.

कुव्हिएला प्राण्यांच्या शरीररचनेची अगदी तपशीलवार माहिती असल्यामुळे, जीवाश्मांच्या रूपात सापडणारी जुन्या काळातील प्राण्यांची

हाडे एकमेकांशी योग्य प्रकारे जोडून, त्यांच्या अभ्यासातून संबंधित प्राण्यांच्या शरीररचनेसंबंधी अनुमान करणे हे अत्यंत जिकिरीचे काम तो विनचूक करित असे. हाडांवर उमटणाऱ्या स्नायुबंधांच्या खुणांवरून प्राण्यांच्या शरीरात कोणती हाडे कोठे व कशी जोडली गेली असली पाहिजेत हे त्याला बरोबर समजून येई. मागे उल्लेखिलेल्या मांट मात्रेच्या जिप्सम खाणीत सापडलेल्या हाडांचा सूक्ष्मपणे अभ्यास केल्याबरोबर कुव्हिएला सदर हाडे दोन प्राण्यांची असल्याचे समजून आले. या हाडांची नीटपणे जुळणी करून त्याला प्राण्यांचे जे दोन सांगाडे उभे करता आले, त्यांच्या अभ्यासातून सदर प्राणी महाकाय व शाकाहारी असले पाहिजेत, असे त्याने आपले मत स्पष्ट केले. त्याने या प्राण्यांना स्वसंरक्षणाची साधने नसणारे जंगली प्राणी (अॅनोप्लोथेरिअम) असे नाव दिले.

खडकात सापडणारी प्राचीन काळातील प्राण्यांची हाडे ओळखून काढून ती जोडणारा एक तज्ज्ञ अशी कुव्हिएची ख्याती सर्वत्र पसरल्यामुळे, दूर-दूरच्या देशांतून लोकांनी हत्ती, देवमासे, कासवे इत्यादी प्राण्यांची हाडे व शरीर सांगाड्याचे अवशेष त्याचेकडे पाठविण्याचा क्रम सुरू केला. पश्यांप्रमाणे उडणारा सर्प शोधून काढून सरपटणारे प्राणी आणि पक्षी यांना जोडणारा दुवा कुव्हिएने उघडकीस आणला. या आदि पक्ष्याला त्याने 'टेरोडॉन्टिल' असे नाव दिले.

प्राणी जगताचे नव्याने वर्गीकरण करण्याचे कार्य कुव्हिएने आपल्या शिरावर घेतले. प्राण्यांची बाह्य लक्षणे व वैशिष्ट्ये यांच्या आधारे कार्ल लिनियस् या संशोधकाने कुव्हिएअगोदर प्राण्यांचे वर्गीकरण केले होते. कुव्हिएने हे काम करताना प्राण्यांच्या संरचनात्मक सादृश्याचा आधार घेतला होता. तसेच प्राण्यांचे वर्गीकरण करताना त्यांचे इंद्रिय विज्ञान व शरीररचना हे देखिल कुव्हिएने विचारात घेतले. कुव्हिएच्या मताप्रमाणे प्राण्यांची प्रत्येक जाती ही स्वतंत्रपणे निर्माण झालेली असून त्यामध्ये कोणताही उत्क्रांती दुवा अस्तित्वात नसतो. तसेच प्रत्येक जात विशिष्ट उद्देशासाठी निर्माण करण्यात आलेली असते असे मत त्याने मांडले. लिनियसने केलेल्या प्राण्यांच्या वर्गीकरणात कुव्हिएने अनेक महत्वाच्या सुधारणा सुचविल्या. अनेक अशिमभूत अवशेषांचा तपशीलवार अभ्यास करून देखिल कुव्हिएला उत्क्रांतितत्त्व मुळीच

मान्य नव्हते. कुव्हिएच्या वरील मतांमुळे, नॅचरल हिस्टरी म्युझियम-मधील प्राध्यापक व त्याचा दीर्घकाळचा मित्र ॲंटोने सेंट हिलेअर आणि तो या दोघांमध्ये जाहीररीत्या मतभेद निर्माण झाले. कारण सेंट हिलेअर हा उत्क्रांतितत्त्वाचा पुरस्कर्ता होता. प्राण्याच्या एका जातीचा दुसऱ्या जातीशी न तुटणारा दुवा अस्तित्वात असतो असा सेंट हिलेअरचा विश्वास होता. उलट कुव्हिएच्या म्हणण्याप्रमाणे ऑक्टोपस व थोडा यामध्ये संबंध दाखविणारे अगर प्राणीजगातील एखाद्या जातीपासून मनुष्य उत्क्रांत झाला असे म्हणणे अगदी चूक आहे. प्राण्यांची निर्मिती यदृच्छया झालेली असून त्यांच्यात सूत्रमय असा परस्परसंबंध असत नाही असे कुव्हिएचे म्हणणे होते.

कुव्हिएच्या काळात जरी काही संशोधकांच्या डोक्यात उत्क्रांतितत्त्वाची कल्पना अंधुकपणे डोकाविली होती तरी कुव्हिएच्यानंतर सुमारे पन्नास वर्षांनी डार्विन्ने आपण जमा केलेल्या भरभक्कम पुराव्यानिशी सजीवाचे उत्क्रांतितत्त्व पुढे आणले. एक श्रेष्ठ संशोधक म्हणून कुव्हिए लवकरच जगभर ओळखला जाऊ लागला व त्याचा सर्वत्र मानसन्मान होऊ लागला. जॅडिन द प्लॅटें येथे त्याला प्राध्यापकपद मिळाले. तसेच इन्स्टिट्यूट फ्रान्स या संस्थेचा तो कायमचा कार्यवाह निवडला गेला. १८०८ मध्ये नेपोलियनने त्याची नेमणूक इंपिरिअल विद्यापीठाच्या नियामक मंडळात केली. १८१८ मध्ये तो फ्रेंच अकादमीचा सभासद निवडला गेला. पुढल्या वर्षी सरकारने त्याची निवड अंतर्गत समितीचा प्रमुख म्हणून केली. हे काम त्याने १८३२ पर्यंत केले. १८३१ मध्ये लुइ फिलिपने त्याला उमरावपद दिले. व फ्रेंच कौन्सिल ऑफ स्टेटचा अध्यक्ष नेमले. १८१८ मध्ये खास निमंत्रणावरून कुव्हिएने इंग्लंडला भेट दिली. तेथे त्याचा भव्य सत्कार करण्यात आला. कुव्हिएने लिहिलेल्या 'नॅचरल हिस्टरी ऑफ फिशेस' या ग्रंथात, माशांच्या पाच हजार जातींचे वर्णन आढळते. 'लेसन्स इन् कंपॅरिटिव्ह ॲनाटॉमी', 'ॲनिमल किंगडम् इत्यादी पुराजीवी विज्ञान, प्रशस्यस्थ' संबंधी त्याने लिहिलेले ग्रंथही फार महत्त्वाचे ठरले आहेत.

कुव्हिएचे वैशिष्ट्य म्हणजे त्याच्या चुकीबद्दल कोणीही त्याचेपुढे साधार पुरावा सादर केला की मोठ्या मनाने तो आपल्या चुका लागलीच कबूल

करी. डार्विनच्या कार्याचे मूल्यमापन करण्याच्या कालावधीत त्या दीर्घ मुदतीपर्यंत जर तो जगला असता तर नक्कीच उत्क्रांतितत्त्वाला विरोध दाखविण्याची आपण चूक केली ही गोष्ट त्याने अगदी मोकळ्या मनाने कबूल केली असती यात शंका नाही.

१३ मे १८३२ रोजी आपल्या वयाच्या त्रेसष्टाव्या वर्षी, कॉलरा होऊन कुव्हिए मृत्यू पावला.



आंद्रे मारी अँम्पीअर

□ □ □ □ □

(इ. स. १७७५ ते
१८३६)

बीज आणि लोहचुंबकत्व यामधील संबंध स्पष्ट करणारे प्रयोग १८२० चे सुमारास डॅनिश शास्त्रज्ञ जोहान्स ख्रिश्चन ओस्टेड याने केले. एका धातू-तारेत बीज धाडून सदर तारेच्या खालच्या अगर वरच्या वाजूला धरलेल्या चुंबक मुईला हेलकावे मिळतात हा ओस्टेडचा शोध म्हणजे विद्युतशाखेच्या प्रगती-पथावरील एक महत्त्वाचे पाऊल होय. वरील प्रयोगावर आधारित ओस्टेडचा चार पानी प्रबंध ११ सप्टेंबर १८२० या दिवशी पॅरिस येथील परेंच अकॅडमी ऑफ सायन्सेसपुढे वाचला गेला. सदर प्रबंधाबाबत, संस्थेच्या सभा-सदांमध्ये एवढ्या मोठ्या प्रमाणावर कुतुहल जागृत झाले, की पुढील चार महिन्यांच्या काळात संस्थेच्या प्रत्येक साप्ताहिक बैठकीत ओस्टेडच्या या शोधाच्या पुढील विकासावर सर्व वाजूंनी चर्चा होत राहिली. अशा चर्चे-मध्ये अगदी प्रामुख्याने भाग घेणाऱ्या व्यक्तींमध्ये आंद्रे अँम्पीअर हा परेंच शास्त्रज्ञ-गणितज्ञ असे.

अँम्पीअरने केवळ ओस्टेडचे प्रयोग पुनः पुन्हा करून पाहिले एवढेच नव्हे तर त्यात आपल्या कल्पनांनुसार काही मूलभूत स्वरूपाच्या नव्या प्रयोगांची भरदेखील घातली. त्यामुळे बीज व चुंबकत्व या शास्त्रशाखां-मधील दुवे अधिक बळकट होण्यास मदत झाली. ओस्टेडचे वरील प्रयोग स्वतः करून पाहिल्यानंतर एका आठवड्याचे आतच अँम्पीअरने याच विषयावर केलेल्या स्वतःच्या प्रयोगावर आधारित, एक नवीन संशोधन

आंद्रे मारी अँम्पीअर : ७१

प्रबंध परेंच अकॅडमी ऑफ सायन्सेसच्या सभेत वाचला. इतक्या थोड्या अवधीत आपल्या महत्त्वाच्या शोधाबद्दल कल्पना मनात पक्की रुजवून तिला प्रत्यक्षपणे प्रयोगाद्वारे मूर्त स्वरूप देण्याचे अवघड काम अँम्पीअरने केले हे एक नवलच नाही तर काय ?

परेंच राज्यक्रांतीपूर्व आर्थिक व राजकीय उलथापालथीच्या काळात २० जानेवारी १७७५ या दिवशी फ्रान्समधील लिऑन्स शहराच्या उपनगरात आंद्रे मारी अँम्पीअरचा जन्म झाला. त्या काळात लिऑन्स हे शहर फ्रान्स-मधील एक महत्त्वाचे व्यापारी केंद्र बनलेले होते. आंद्रेचे वडील भांग, अंबाडी या मालाचे एक बऱ्यापैकी व्यापारी होते. आंद्रे एक अत्यंत हळव्या मनाचा, संवे-दनाक्षम मनुष्य होता. आपल्या वडिलांबरोबरचे त्याचे संबंध अगदी निकटच्या मित्रासारखे होते. लहान वयातच आंद्रेच्या वडिलांनी त्याचा परिचय लॅटिन व ग्रीक भाषांशी करून दिला. लहानपणापासूनच आंद्रेचा कल गणिताकडेच विशेषकरून होता ही गोष्ट सर्वांना कळून चुकली. लहान दगड, गार-गोट्यांचा उपयोग करून गणितातील उदाहरणे सोडविण्यात तो सदैव दंग असलेला आढळून येई. या कामी बीजगणित व भूमिती या शाखांची मदत घेण्यातही तो पटाईत झालेला होता. कलनशास्त्राचा (कॅल्क्युलस) अभ्यास करता यावा म्हणून आंद्रेने अगदी नेटाने लॅटिन भाषेचा अभ्यास केला. त्याची स्मरणशक्ती व नवा विषय आकलन करण्याची शक्ती इतकी जबर-दस्त होती की वयाच्या बाराव्या वर्षीच त्याने कलनशास्त्रात प्रावीण्य मिळविले.

वयाच्या अठराव्या वर्षी त्याला एका मोठ्या आपत्तीला तोंड द्यावे लागले. या दुर्दैवी आपत्तीची दुःखद स्मृती त्याच्या सर्व हयातभर त्याला बेंचेन करून सोडण्यास कारणीभूत झाली. फ्रान्समधील राजेशाहीला आंद्रेच्या वडि-लांचा पाठिंबा आहे असा परेंच राज्यक्रांतीच्या पुढाऱ्यांना नुसता संशय आल्यामुळे क्रांतीच्या दहशतवादी काळात क्रांतिकारकांनी आंद्रेच्या वडि-लांना कैद करून अखेर फाशी दिले. या अघोरी कृत्यामुळे हळव्या मनाच्या आंद्रेला अतोनात दुःख झाले. त्याच्या कोमल भावनांना फार मोठा तडा गेला व मनाचा समतोल फार ढासळून जाऊन त्याचे हळवे मन निराशेच्या खोल दरीत गाडले गेले. वडिलांच्या मृत्यूनंतर एक वर्षपर्यंत त्याच्या मनाची

वरील अवस्था टिकून राहिली. त्यामुळे त्याच्या हातून कसलेच काम होऊ शकले नाही.

त्याच्या मनावरील निराशेचे पटल काळाच्या ओघाबरोबर हळूहळू दूर होऊ लागले. या कामी रूसो नावाच्या लेखकाने लिहिलेल्या वनस्पतीशास्त्रावरील पुस्तकाची त्याला फार मोठी मदत झाली. वनस्पतीशास्त्र, त्यानंतर गद्य वाङ्मय व नंतर काव्यरचना इत्यादी कामात त्याने आपले मन व्यग्र करून घेण्यात यश मिळविले. हळूहळू त्याची विचारशक्तीही पूर्वीप्रमाणे कार्य करण्याच्या मार्गावर येऊ लागली. फक्त तिला योग्य ती दिशा दाखविणे जरूर होते. परेंच राज्यक्रांतीच्या तडाख्यात त्याची पूर्वीची आर्थिक घडी पार विस्कळीत होऊन गेल्यामुळे आपल्या कुटुंबाचा चरितार्थ सुरळीतपणे चालविण्यासाठी त्याला नोकरी करणे भाग पडले. खाजगी शिकविण्या करून पैसे मिळविणे व त्याबरोबरच आपला अभ्यासही पुढे चालू ठेवणे असा मार्ग त्याने अवलंबिला.

१७९९ मध्ये त्याचा परिचय जुली केरन या तरुणीशी होऊन त्याने तिच्याबरोबर विवाह केला. एक वर्षानंतर त्यांना मुलगा झाला. त्याचे नाव जीन जॅकस. आपल्या मोठेपणी जीन जॅकस एक आघाडीचा लेखक व इतिहासकार म्हणून प्रसिद्ध पावला व त्याच्या विद्वत्तेबद्दल परेंच अकॅडेमीने त्याला आपला सभासद करून त्याच्या कार्याचा गौरव केला. आपल्यावरील वाढत्या कौटुंबिक जबाबदाऱ्या पेलता याव्यात म्हणून ॲम्पीअरने लिऑन्सच्या उत्तरेला असलेल्या बोर्ग या गावातील जेसुइट्स पंथाने चालविलेल्या एका शाळेत शिक्षक म्हणून आपल्या आयुष्यातील पहिली नोकरी धरली. एव्हापर्यंत त्याने विज्ञानाच्या विविध शाखांत पुन्हा संशोधन करण्यास सुरुवात केली होतीच. या संशोधनाचे आधारे १८०२ मध्ये त्याने एक प्रबंध प्रसिद्ध केला. सदर प्रबंधात त्याने पास्कल व फर्मॅट यांच्या संशोधनाचा अनुनय करून, संभवनीयता (प्रॉबेबिलिटी) या विषयाचे स्थान व व तत्संबंधीचे नियम पुढे मांडले. ॲम्पीअरच्या या मूलभूत संशोधनामुळे डीलाम्ब्रे व लॉंदे हे दोन गणितज्ञ इतके प्रभावित होऊन गेले की त्यांनी लिऑन्स येथील माध्यमिक शाळेत ॲम्पीअरला गणिताच्या मुख्य अध्यापकाची जागा मिळवून देण्याचे कामी स्वयंस्फूर्त मदत केली. या शाळेत ॲम्पीअरने जवळजवळ दोन वर्षेपर्यंत अध्यापकाची नोकरी केली.

१८०४ मध्ये ॲम्पीअरवर पुन्हा एकदा दुर्दैवी आघात झाला. सदर वर्षी त्याच्या प्रिय पत्नीचे निधन झाले, आणि त्याबरोबर त्याचे व्यक्तिगत जीवन पुन्हा उजाड होऊन, शास्त्रीय संशोधनाच्या प्रांगणातून त्याने माघार घेण्यास सुरुवात केली. अखेर विद्वान व्यक्तीबद्दल अतिशय आस्था व आदरभाव दाखविणाऱ्या नेपोलियन बोनापार्टने ॲम्पीअरचे सांत्वन करून त्याचे मन वळविले व पॅरिस येथील पॉलिटेक्निकमध्ये १८०५ पासून पुन्हा नव्याने अध्यापकाचे काम करण्याची त्याला विनंती केली. ॲम्पीअरने हे काम सुरू केल्यानंतर चार वर्षांचा काल लोटला व त्याची बढती सदर पॉलिटेक्निकमध्ये यामिक (मेकॅनिक्स) व विश्लेषणात्मक गणिताचा प्राध्यापक या पदावर झाली. आपल्या वैज्ञानिक कर्तृत्वाच्या अगदी अखेरच्या टप्प्यापर्यंत तो या संस्थेतच अध्यापनाचे काम करीत राहिला.

हे काम करीत असता त्याचे वैज्ञानिक संशोधन जोरात सुरू होते. नुसत्या दुसऱ्याच्या पांडित्यावर संतुष्ट न राहता, तो स्वतः प्रयोग करून निरनिराळ्या वैज्ञानिक अविष्कारांची सत्यता पडताळून पाहत असे. एखाद्या वैज्ञानिक अविष्काराचा अभ्यास करून त्यामागील ज्या सर्वसाधारण तत्त्वांची मदत त्यामधील अनुत्तरित प्रश्नांच्या सोडवणुकीसाठी होऊ शकेल अशांवर संशोधन करून ती उत्तरे मिळविण्याचा तो प्रयत्न करी.

उच्च गणित, कलनशास्त्र, उपयुक्त यामिक, बीज व चुंबकत्व, प्रकाशीय-विज्ञान, वायुसंबंधित उपपत्ती, रेणवीय पदार्थविज्ञान, प्राणी-इंद्रिय विज्ञान, पृथ्वीविषयक उपपत्ती, अध्यात्मशास्त्र, मनोविज्ञान अशा अनेक शाखांवर संशोधन करून, ॲम्पीअरने, आपल्या संशोधनावर आधारित असे महत्त्वाचे लिखाण केले. विविध वैज्ञानिक शाखांतील संशोधनामुळे फ्रेंच अकॅडेमी ऑफ आर्ट्स अँड सायन्सेस या संस्थेचा, भूमितीशाखाविषयक तज्ज्ञ सभासद म्हणून ॲम्पीअरची निवड केली गेली.

बीज आणि चुंबकत्व यामधील संबंध प्रस्थापित करणारे प्रयोग करून ११ सप्टेंबर १८२० रोजी ओस्टेडने आपला मागे एकदा उल्लेखिलेला शोध जाहीर केला हे वर आले आहेच. त्यानंतर लागलीच ॲम्पीअरने विद्युत-गतिकावरील (इलेक्ट्रोडायनेमिक्स) आपल्या संशोधन प्रबंधाची मालिका प्रसिद्ध केली. त्यामुळे ओस्टेडने प्रयोगातून लावलेल्या शोधांमागील तात्त्विक

बैठक, तसेच त्यावरील तपशीलवार खुलासा इत्यादी आवश्यक गोष्टी अँम्पीअरच्या प्रबंधाद्वारे होऊ शकल्या. एखाद्या सरळ धातुतारेतून अगर पट्टीतून वीज धाडल्यास त्याभोवती निर्माण होणाऱ्या चुंबकीय क्षेत्रातील चुंबक रेषांची दिशा, मांडणी व त्यानजीक ठेवलेल्या चुंबक सुईची हालचाल इत्यादीचे नियम अँम्पीअरने आपल्या प्रबंधातून स्पष्ट केले. हा नियम अँम्पीअरचा नियम म्हणून विद्युतशाखेत ओळखला जातो. एकाऐवजी दोन धातुतारा अगर पट्ट्या समांतर ठेवून त्यामधून वीज धाडताच निर्माण होणाऱ्या चुंबकीय क्षेत्राचे अस्तित्व, स्वरूप इत्यादी गोष्टी प्रत्यक्ष प्रयोग करून त्याने स्पष्ट केल्या. जर या समांतर धातुतारांमधून अगर पट्ट्यांमधून एकाच दिशेत वीज वाहू दिली तर त्या दोहोंमध्ये आकर्षणाचा जोर निर्माण होतो. उलट त्यामध्ये विरुद्ध दिशेत वीज वाहू दिली तर त्यामध्ये प्रतिसारण (रिपल्शन) होते असे त्याने प्रयोगाद्वारे दाखवून दिले. अशा प्रत्येक वीज वाहकाचा आकार, त्या दोहोंमधील अंतर व त्यामध्ये वाहणाऱ्या विजेमुळे निर्माण होणारा जोर यामधील परस्परसंबंध दाखविणारे गणितसूत्र अँम्पीअरने शोधून काढले. त्याने यासंबंधात काढलेले महत्वाचे सूत्र इ. स. १८२० नंतर सर्व शास्त्रज्ञांनी प्रत्यक्षपणे उपयोगात आणण्यास सुरुवात केली.

वीज वाहक सरळ तारेनंतर, अँम्पीअरने आपले लक्ष वर्तुळाकार वीज वाहकांकडे वळविले. अशांना सर्पिलाकार वलय (सोलेनॉइड) म्हणतात. अशा सर्पिलाकार धातु वलयांचे बाबतीत, वलयांची संख्या जितकी जास्त तितके वीजप्रवाहामुळे निर्माण होणारे चुंबकीय क्षेत्र अधिक प्रखर बनते व अशा सर्पिलाकार तारेच्या वेढ्याच्या दोन बाजूंच्या उघड्या तोंडात विरुद्ध जातीचे चुंबकीय ध्रुव प्रकट होतात असे त्याने दाखविले. आरगो व अँम्पीअर यांनी सर्पिलाकार वलयांच्या मदतीने, पोलादी तारा किंवा पट्ट्या यापासून कायम स्वरूपी प्रखर लोहचुंबक बनविले.

धातु तारेतून धाडलेल्या वीजप्रवाहापोटी निर्माण होणाऱ्या चुंबकीय क्षेत्राचे स्वरूप, प्रसरण इत्यादीची माहिती मिळविल्यावर, अँम्पीअरने १८२३ मध्ये, वीज व चुंबकत्व यासंबंधी शोधलेली आपली उपपत्ती प्रसिद्ध केली. अलीकडच्या कालात, स्पष्ट झालेले अणुघटकांचे विद्युतीय स्वरूप संशोधकांनी उघडकीस आणण्यापूर्वी सुमारे पाऊणशे वर्षे, अँम्पीअरने या

संबंधीची तात्त्विक बैठक शास्त्रीय जगासमोर उभी केली ही गोष्ट आश्चर्यकारक होय यात शंका नाही. यासंबंधी केलेल्या आपल्या विवेचनात त्याने असे म्हटले की कायम स्वरूपी चुंबकामध्ये, जी चुंबकशक्ती अस्तित्वात येते त्याचे मूळ, अशा चुंबकाचे जे रेणू (मॉलीक्यूल) असतात त्यांच्यावरील विजेत सापडेल.

अँम्पीअरने केलेल्या विद्युतविषयक मूलभूत संशोधनानंतर त्याच्याआधारे त्या क्षेत्रात जे नवेनवे शोध लागू शकले, त्यामुळे हळूहळू त्याच्या संशोधनाचे महत्त्व सिद्ध व्हावयास लागून त्याची कीर्ती सर्वत्र पसरू लागली. जेम्स क्लार्क मॅक्सवेल हा विख्यात इंग्लिश गणितज्ञ म्हणे की 'दोन विद्युतवाहक तारांमध्ये घडून येणाऱ्या यांत्रिक क्रियासंबंधी अँम्पीअरने केलेले गणित व वास्तवीय संशोधन म्हणजे विज्ञानाच्या इतिहासात घडलेला एक नेत्रदीपक पराक्रमच म्हणता येईल.' या थोर तात्त्विक व प्रायोगिक संशोधकाची स्मृती भावी पिढ्यात कायम टिकून राहावी म्हणून विद्युतशाखेतील व्यावहारिक एककाला (प्रॅक्टिकल युनिट) अँम्पीअर हेच नाव देण्यात आलेले असून वीजमापनासाठी जे उपकरण वापरले जाते त्याला अँमीटर (अँम्पीअरमीटर) असे नाव देण्यात आले आहे. अँम्पीअरने आपल्या संशोधनातून विद्युतशाखेत लावलेल्या आद्यशोधामुळे, आधुनिक कालातील ज्या ज्या यंत्रोपकरणात (उ. वीजघंटा, वीजमोटर, जनित्र, रेडिओ इ.) विद्युतचुंबकीय स्वरूपाच्या युक्त्या वापरल्या जातात, त्यांचा जलद विकास घडवून आणणे शक्य झाले असे म्हणावे लागेल.

१८३६ साली अँम्पीअरचे देहावसान झाले.



अॅमडेओ अॅव्होगॅड्रो

□ □ □ □ □

(इ. स. १७७६ ते
१८५६)

‘जर्नल द. फिजिक’ या नियतकालिकाच्या १८११ सालच्या एका अंकात, उत्तर इटलीतील व्हेरसिलीच्या रॉयल महाविद्यालयातील पदार्थ-विज्ञानाचा प्राध्यापक अॅमडेओ अॅव्होगॅड्रो याचा आपल्या संशोधनावर आधारित असा एक छोटा प्रबंध प्रसिद्ध झाला होता. प्रबंधाचा विषय होता पदार्थाचे घटक अणु व रेणु (मॉलिक्यूल). परंतु या प्रबंधाकडे तेव्हाच नव्हे तर त्यानंतर सुमारे पन्नास वर्षांपर्यंत कोणाही संशोधकाने लक्ष दिले नव्हते. जुन्या काळी वैज्ञानिक संशोधन प्रबंध लॅटिन भाषेत प्रसिद्ध केले जात. आधुनिक कालात निरनिराळ्या देशांतील संशोधकांनी केलेल्या संशोधन सारांशाचे अनुवाद, इलेक्ट्रॉनिक यंत्रांद्वारा जगातील सर्व प्रमुख भाषांत केले जाऊन देशादेशांत छापून काढले जातात. त्यामुळे ते जगातील संशोधकांना तावडतोव उपलब्ध होऊ शकतात. आधुनिक कालात जरी अणुरेणुवर सर्व संशोधकांचे लक्ष केंद्रित झालेले असले तरी अॅव्होगॅड्रोच्या कालात त्याने सादर केलेल्या वरील प्रबंधाकडे संशोधकांनी लक्ष दिले नाही हे मात्र खरे.

९ जुलै १७७६ या दिवशी इटलीतील ट्युरीन या गावी अॅमडेओ अॅव्होगॅड्रोचा जन्म झाला. त्याचे वडील एक कायदेपंडित होते. आपल्या मुलानेही कायद्याचा उत्तम अभ्यास करून, आपलाच व्यवसाय पुढे चालू ठेवावा असे त्यांनी जवळजवळ निश्चितही केले. अॅव्होगॅड्रो अतिशय तल्लख

बुद्धीचा असल्यामुळे वयाच्या सोळाव्या वर्षीच तो पदवीधर झाला. विसाव्या वर्षी त्याने चर्च कायद्याची डॉक्टरेट मिळविली व वकिलीच्या व्यवसायाला प्रारंभ केला. हा व्यवसाय त्याने तीन वर्षांपर्यंत केला. परंतु त्याचे मन त्या व्यवसायात रमेना व हा धंदा आपल्याला सोयीचा ठरणार नाही असे त्याला दिसून आले. त्याबरोबर वकिली सोडून देऊन आपल्या आवडीच्या विज्ञान विषयाच्या अभ्यासास त्याने सुरुवात केली. पदार्थविज्ञान, रसायन व गणित हे त्याच्या आवडीचे विषय होते. विद्युत शाखेवर विशेष लक्ष देऊन त्याने त्या शाखेत मूलभूत स्वरूपाचे थोडेफार संशोधनही केले. उत्तर इटलीतील व्हेरसिलीमधील रॉयल महाविद्यालयात वयाच्या ३३ व्या वर्षी अॅव्होगॅड्रोची नेमणूक पदार्थविज्ञानाचा प्राध्यापक म्हणून केली गेली. त्यानंतर दोनच वर्षांनी म्हणजे १८११ मध्ये त्याने वर उल्लेखिलेला अणुरेणुवरील अतिशय महत्त्वाचा पण दीर्घकालपर्यंत दुर्लक्षिला गेलेला प्रबंध ‘जर्नल द फिजिक’ या नियतकालिकात प्रसिद्ध केला.

अॅव्होगॅड्रोने आपले पुढील सर्व आयुष्य विज्ञानाचे अध्ययन व अध्यापन यात खर्च केले. देशात वारंवार होणारी युद्धे व क्रांत्या यामुळे त्याच्या विद्यापीठीय कारकीर्दीत अडथळे निर्माण होत गेले. कारण इटलीतील नेतृत्वात बदल होत जाताच काही कालपर्यंत तेथील विद्यापीठे बंद केली जात व त्यानंतर पुन्हा उघडली जात. १८२० ते १८५० या तीस वर्षांच्या मुदतीत विद्यापीठ बंद असण्याचा कालखंड वगळता इतर सर्व काळ ट्युरीन विद्यापीठात पदार्थविज्ञानशास्त्राचा प्राध्यापक म्हणून अॅव्होगॅड्रोने काम केले. दुर्दैव असे की, त्याच्या अंगच्या श्रेष्ठ प्रजेची जाणीव जगातील इतर वैज्ञानिकांना त्याच्या हयातीत झाली नाही. आपल्या वयाच्या ८० व्या वर्षी म्हणजे १८५६ साली अॅव्होगॅड्रोचा मृत्यू झाला.

कोणत्याही पदार्थातील घटक जे अणुरेणु ते अत्यंत सूक्ष्म आकाराचे असतात. आधुनिक कालातील शास्त्रज्ञांनी शोधून काढलेल्या नव्या नव्या पद्धतींमुळे व संवेदनाक्षम यंत्रोपकरणामुळे आता एखाद्या पदार्थातील घटक रेणूंची एकूण संख्या ठरविणे शक्य झाले आहे. परंतु अॅव्होगॅड्रोच्या काळात अशा प्रयोगपद्धती शोधल्या गेल्या नव्हत्या. तरीही अॅव्होगॅड्रोने आपल्या गणिती ज्ञानाच्या व संशोधनाच्या जोरावर असे प्रतिपादन केले की, “एकाच वि/३...६

तपमानाला व एकाच दाबाला सारख्या आकारमानाच्या सर्व वायूमधील रेणूंची संख्या सारखी असते.” वरील प्रतिपादनाला विज्ञानात ‘ॲव्होगॅड्रोचे गृहितक’ (हायपोथेसिस) या नावाने ओळखले जाते.

आधुनिक काळातील अणुकल्पनेचा जनक हेन्री डाल्टन् याच्या दृष्टीने पाणी हे हायड्रोजन व ऑक्सिजन या घटक वायूंपासून बनलेले एक संयुग होय असे म्हटले की पुरे आहे. त्यामुळे ॲव्होगॅड्रोच्या कालातील रसायनशास्त्रज्ञ असे म्हणत की पाण्यासाठी H_2O हे सूत्र वापरल्यास ज्या दोन घटकांपासून पाणी बनलेले असते त्यांचा बोध योग्य प्रकारे होऊ शकतो. परंतु केवळ H_2O या सूत्रामुळे पाण्यासंबंधी मिळवावी लागणारी संपूर्ण माहिती व त्यातील प्रक्रिया समजून घेणे शक्य होत नाही असे दिसून आले. १८०८ साली फ्रेंच रसायनशास्त्रज्ञ गे ल्युसॅक याने काही वायूसंबंधी अशी काही प्रात्यक्षिके करून दाखविली की ज्यामुळे डाल्टन्ने मांडलेल्या अणु-विषयक उपपत्तींपैकी काही विधानांबाबत शंका निर्माण होऊ लागल्या. परंतु विशिष्ट गोष्टीच्या संदर्भात गे ल्युसॅक व डाल्टन् या दोघांचेही अणुसंबंधातील प्रतिपादन बरोबरच होते.

ॲव्होगॅड्रोने १८११ साली पुढे आणलेल्या आपल्या गृहितकात, या दोघा संशोधकांच्या विधानांचा समावेश केला होता. अर्थात ॲव्होगॅड्रोच्या या गृहितकाची दखल जवळजवळ पन्नास वर्षांपर्यंत शास्त्रज्ञांनी घेतली नव्हती ही गोष्ट अलाहिदा ! ॲव्होगॅड्रोला विशिष्ट आकारमान असणाऱ्या एखाद्या वायूतील रेणूंची एकूण संख्या प्रत्यक्षपणे मोजणे शक्य न झाल्यामुळे त्याला आपण मांडलेल्या रेणुविषयक गृहितकासाठी खात्री पटवणारा पुरावा सादर करणे शक्य झाले नाही. आधुनिक कालातील शास्त्रज्ञांनी मात्र विद्युत्भारित घटक स्फटिकांचे ‘क्ष’ किरण विवर्तन (डिफ्रॅक्शन) इत्यादींचे मदतीने ॲव्होगॅड्रोने मांडलेले गृहितक खरे असल्याचे दाखविले आहे. नेहमीच्या सर्वसाधारण तपमानाला व दाबाला १ घन सें.मी. इतक्या आकारमानाच्या वायूमध्ये सुमारे 2.6×10^{23} इतके रेणू असतात व एखाद्या वायूच्या एक ग्रॅम रेणुमध्ये 6.023×10^{23} इतके रेणू असतात असे आता दाखविण्यात आले आहे.

जर्मनीतील कार्ल्सरूह या ठिकाणी १८६० साली गे ल्युसॅक, डाल्टन आदी

संशोधकांनी, आपल्या संशोधनातून उपस्थित केलेल्या काही वादग्रस्त मुद्द्यांवर चर्चा करण्यासाठी वैज्ञानिकांची एक परिषद बोलविली गेली. परिषदेत, वरील विषयाबाबत, निरनिराळ्या वैज्ञानिकांचे दृष्टिकोन मोकळेपणाने मांडले गेले. सदर परिषदेत, इटालियन रसायनशास्त्रज्ञ कॅनिझारो याने ॲव्होगॅड्रोने १८११ साली, अणुरेणुसंबंधी मांडलेले रेणुविषयक गृहितक जमलेल्या प्रतिनिधींपुढे पुन्हा मांडून, सदर गृहितकाच्या साधेपणावर विशेष भर दिला. त्याचे म्हणणे असे की, “एखाद्या पदार्थाचे रेणू हे भिन्न मूलद्रव्यांच्या अणूंचेच बनले असले पाहिजेत असे न मानता, कोणताही रेणू एकाच मूलद्रव्याच्या दोन अणूंपासूनही बनू शकतो ही गोष्ट मान्य केली पाहिजे. उदाहरणार्थ, ऑक्सिजन या वायूचा रेणू, त्याच्याच दोन अणूंपासून बनलेला असतो.”

या परिषदेत कॅनिझारोच्या वरील विचारांशी सर्व सभासदांचे एकमत होऊ शकले नाही. पण कॅनिझारोने आपली चिकाटी सोडली नाही. परिषद समाप्तीनंतर, त्याने आपल्या शिकविण्यात ॲव्होगॅड्रोच्या गृहितकाचा पुरस्कार करण्यात सुरुवात केली. तसेच आपल्या लिखाणातून, व्याख्यानातून वरील गृहितकाचा सातत्याने पाठपुरावा व उपयोग चालू ठेवला. अखेर, सर्व शास्त्रज्ञांची त्याबद्दल खात्री पटत गेल्यामुळे, ॲव्होगॅड्रोच्या गृहितकाला त्यांनी वितर्क मान्यता दिली. इंग्लंडमधील रॉयल सोसायटीने कॅनिझारोला, कॉपले पदक बहाल केले. पाणी म्हणजे दोन हायड्रोजन अणू व एक ऑक्सिजन अणू यांचे संयुग होय असे मानण्यात आले.

१९११ साली इटलीमधील ट्युरिन येथे निरनिराळ्या देशांतील शास्त्रज्ञ जमा झाले व त्यांनी ॲव्होगॅड्रोने मांडलेल्या गृहितकाच्या प्रसिद्धीची शताब्दी मोठ्या कृतज्ञतेने साजरी केली. या निमित्ताने ज्या प्रज्ञावान शास्त्रज्ञाने पदार्थाच्या रेणुविषयक कल्पनेला उजेडात आणले, त्या ॲव्होगॅड्रोच्या पुण्यस्मृतीला कृतज्ञतापूर्वक आदरांजली अर्पण करण्याचे कार्य झाले.



कार्ल फ्रेड्रिक गाऊस

□ □ □ □ □

(इ. स. १७७७ ते
१८५५)

१७७७ साली जर्मन गणितज्ञ कार्ल गाऊस याची दुसरी जन्मशताब्दी सर्व जगभर साजरी करण्यात आली.

कार्लच्या बालवयातील ही गोष्ट ! त्यावेळेस तो जेमतेम दहा वर्षांचा होता. त्याच्या वर्गशिक्षकाने वर्गातील सर्व मुलांना १ ते १०० या अंकांची वेरीज किती होईल या प्रश्नाचे उत्तर काढण्यास सांगितले. शिक्षकाची कल्पना अशी की या प्रश्नाचे उत्तर मिळविण्यासाठी वर्गातील मुलांना बराच वेळ लागेल व त्यामुळे सर्व मुले या कामात गुंतलेली राहतील. वर्गातील एका मुलाखेरीज वाकीची सर्व मुले आकडेमोड करून विनचूक उत्तर मिळविण्याच्या कामात दंग होऊन गेली होती. शिक्षकांनी वरील उदाहरण सोडविण्यासाठी मुलांना सांगितल्यावर काही क्षणांतच, कार्ल गाऊस नावाच्या मुलाने हे उदाहरण सोडवून त्याचे उत्तर पाटीवर मांडले व आपली पाटी पालथी घातली. वर्गातील इतर मुले अर्धा तासपर्यंत हे उदाहरण सोडवीतच होती. अखेर शिक्षकांनी मुलांनी काढलेली उत्तरे तपासताच, एकट्या कार्लचे उत्तर बरोबर असल्याचे दिसून आले.

हे उदाहरण सोडविण्याचे एक सूत्र होते; कारण ही वेरीज एक अंक-गणितीय श्रेणी होती व ती फक्त शिक्षकांनाच माहिती होती. वरील घटनेमुळे शिक्षकांची मर्जी कार्लवर बसली. त्यानंतर सदर गणित शिक्षकाचा सहाय्यक व कार्ल यांची मैत्री जमून, त्या दोघांनी नाना तऱ्हेची गणिते

कार्ल फ्रेड्रिक गाऊस : ८१

सोडविण्यास सुरुवात केली. शाळेत शिकत असतानाच कार्ल गाऊसने द्विपद (बायनॉमिअल) प्रमेय सिद्ध करण्याची एक तर्कशुद्ध पद्धती शोधून काढली. बालवयापासूनच कार्लच्या अंगातील संशोधक वृत्ती प्रकट होऊ लागली.

कार्ल फ्रेड्रिक गाऊसचा जन्म ३० एप्रिल १७७७ साली, पश्चिम जर्मनीतील ब्रुन्सविक या गावी साध्या कामगार कुटुंबात झाला. त्याचे वडील माळी काम तसेच गवंडीकाम करीत. कार्ल हा त्यांचा एकुलता एक मुलगा. कार्लची आई पाथरवट होती.

गाऊसच्या जीवनीचावर परिणाम घडवून आणणाऱ्या दोन व्यक्ती म्हणजे त्याची आई व त्याचे मामा. वास्तविक त्याच्या मामाचा व्यवसाय मलमल बनविण्याचा होता. परंतु या व्यवसायाव्यतिरिक्त त्याला इतरही बरेच चांगले छंद होते. तो गाऊसबरोबर आपल्या धंद्याखेरीज इतर नाना विषयांवर चर्चा करी, त्यामुळे गाऊसची विचारशक्ती अधिक जागृत होई.

गाऊस जेमतेम तीन वर्षांचा झाला तेव्हापासूनच त्याने आपल्या प्रखर बुद्धिमत्तेची चुणुक दाखविण्यास सुरुवात केली. एके दिवशी सायंकाळी, गाऊसचे वडील, आपल्या कामगारांच्या मजुरीचे हिशेब करून पगार चुकते करीत होते. वडिलांनी आपले हिशेब पूर्ण केले. गाऊसच्या नजरेस ते हिशेबाचे कागद पडताच, त्याने त्यातील चूक आपल्या वडिलांच्या नजरेस आणून दिली. त्याबरोबर खात्री करून घेण्यासाठी त्याच्या वडिलांनी आपण केलेला हिशेब पुन्हा एकदा तपासला. तेव्हा गाऊसने दाखविलेली आपली चूक पूर्णपणे योग्य असल्याचे त्यांना आढळून आले.

आश्चर्याची गोष्ट अशी की इतक्या लहान वयात गाऊसला कोणीही अंकगणित शिकविलेले नसताना देखील त्याने वडिलांच्या हिशेबात झालेली चूक ओळखून काढली. कार्लची बुद्धिमत्ता इतकी विलक्षण प्रखर होती की आपल्या वयाच्या बाराव्या वर्षीच युक्लिडच्या भूमितीवाचून त्याने आपली टीकाकाराची भूमिका स्पष्ट करण्यास सुरुवात केली व एकच वर्षानंतर, त्रिमिती भूमितीच्या शक्यतेबाबत आपले विचार व्यक्त करण्यास सुरुवात केली. वयाच्या पंधराव्या वर्षी त्याला गणितातील अभिमुख (कॉन्व्हर्जन्स) कल्पनेची पूर्ण जाण झालेली होती व त्याने द्विपद प्रमेय नव्या पद्धतीने सिद्ध करूनही दाखविले होते.

गाऊसच्या अंगातील हुषारी, प्रतिभा व अकाल प्रौढत्व, ब्रुन्सविकच्या ड्यूकचे नजरेस आणून देताच, त्याने कार्लच्या दुय्यम व कॉलेज शिक्षणाची आर्थिक जबाबदारी स्वतःच्या अंगावर घेण्याची तयारी दर्शविली. कार्लच्या वडिलांनी प्रथम या गोष्टीला आपला जबरदस्त विरोध व्यक्त केला. कारण संसाराला मदत करण्याचे काम सोडून आपल्या मुलाने शिक्षण घेण्याची काहीच आवश्यकता नाही असे त्यांचे ठाम मत होते. परंतु कालांतराने त्यांनी आपला विरोध मागे घेतला. सुरुवातीला कार्लला प्राचीन वाङ्मय व भाषा विषय यामध्ये अतिशय रस असल्यामुळे आपल्या उच्च शिक्षणासाठी तत्वज्ञान हा विषय निवडून त्यालाच जन्मभर वाहून घ्यावे असे वाटत होते; परंतु गणित विषयाविषयी त्याला जबरदस्त आकर्षण वाटत असल्यामुळे अखेर त्याने गणिताच्या संशोधनाला वाहून घेण्याचे ठरविले.

आपल्या वयाच्या पंधराव्या वर्षी गाऊसने ब्रुन्सविक कॉलेजात प्रवेश केला. या कॉलेजात शिकत असता त्याला न्यूटन, लाग्रान्ज, यूलर आदी गणितज्ञांचे ग्रंथ अभ्यासता आले. अंक सिद्धांतावरील शोधून काढलेले एक प्रमेय यूलर या गणितज्ञाला सिद्ध करता आले नव्हते. गाऊसने ते सिद्ध करून दाखविले. त्यावेळी तो फक्त सतरा वर्षांचा होता.

१७९५ साली गाऊस, गोटिंगेन् विद्यापीठात दाखल झाला. येथे शिक्षण घेत असता त्याने असा शोध लावला की पट्टी व कंपास यांचा उपयोग करून १७ बाजू असणारी एक बहुकोन आकृती काढणे शक्य आहे. आपल्या या शोधाबद्दलचा जरूर तो पुरावा त्याने आपल्या गणिताच्या प्राध्यापकांना सादर केला. परंतु त्याबाबत हे प्राध्यापक साशंक असल्यामुळे, गाऊसचा वरील शोध अशक्य समजावा लागेल असे त्यांचे मत पडले. तेव्हा आपण लावलेला हा शोध बरोबर आहे ही गोष्ट गाऊसने त्यांना पटवून देताच, आपण स्वतः ही गोष्ट यापूर्वीच सिद्ध केली असल्याचा दावा हे प्राध्यापक गाऊसपुढे मांडू लागले. अखेर ३० मार्च १७९६ रोजी लावलेल्या या महत्त्वाच्या शोधाचे श्रेय गाऊसलाच मिळाले. युक्लीडच्या गणितात २२२० वर्षांनंतर भर टाकण्यात आलेला पहिला महत्त्वाचा शोध म्हणून वरील शोधाकडे गणितज्ञ पाहू लागले.

वरील शोध सिद्ध करताना गाऊसने भूमितीबरोबर बीजगणिता-

चाही उपयोग केला होता, एखाद्या कूट गणितीय प्रश्नाची सोडवणूक करताना निरनिराळ्या गणित शाखांचा संयुक्तपणे कुशलतेने वापर कसा करता येतो हे गाऊसने आपल्या संशोधनानातून सर्वांना दाखवून दिले.

१७९८ मध्ये कार्ल गाऊसने गोटिंगेन् विद्यापीठाची पदवी मिळविली व पुढल्याच वर्षी, हेल्मस्टेट विद्यापीठाची पीएच. डी. ही पदवी मिळविली. १८०१ मध्ये त्याने आपले अनेक संशोधन लेख प्रसिद्ध केले. त्यांपैकी बहुतेक लेख अंकसिद्धांतावर आधारित होते.

युक्लीडने भूमितीची उभारणी केली तर गाऊसने अंकसिद्धांतांची उभारणी केली असे म्हणता येईल. आपल्या हयातीत गाऊसने एकूण १५५ संशोधन निबंध प्रसिद्ध केले. गाऊसची गती केवळ शुद्ध गणितातच होती असे नव्हे. तो ज्योतिर्विद, वास्तवशास्त्रज्ञ, भूगणितज्ञ व श्रेष्ठ संशोधक होता. तो अनेक भाषांत अस्खलित बोलू शके. वयाच्या साठव्या वर्षी त्याने रशियन भाषा शिकून त्यावर प्रभुत्व संपादन केले. १८०७ साली गाऊसची नेमणूक गोटिंगेन् विद्यापीठात ज्योतिर्विज्ञानाचा प्राध्यापक व तेथील वेधशाळेचा प्रमुख म्हणून करण्यात आली. एकोणीसाव्या शतकाच्या सुरुवातीला गाऊसने सीरीस व पॅलास या नव्याने शोधल्या गेलेल्या लघुग्रहांच्या तांड्यातील दोघा छोट्या ग्रहांच्या कक्षा गणिताने निश्चित केल्या. त्याने चुकांच्या उपपत्तीचा (थिअरी ऑफ अॅरर्स) अभ्यास केला व संभाव्यतेच्या वक्र आलेखाची सिद्धता शोधून काढली. त्याचा उपयोग अद्यापही सांख्यिक गणितामध्ये केला जात आहे. १८२० मध्ये गाऊसने पृथ्वीच्या पृष्ठभागाचे मोजमाप केले व तिच्या आकारमानाची कोष्टके बनविली.

१८३० च्या सुमारास अठराव्या शतकातील खगोलयामिकाची जागा विद्युत् चुंबकीय उपपत्तीने घेण्यास सुरुवात झालेली होती. या नव्या उपपत्तीवर संशोधन करणारांमध्ये गाऊस हा पहिला शास्त्रज्ञ होता. १८३३ मध्ये त्याने, आपले घर व वेधशाळा यामधील सव्वा मैलाचे अंतर स्वतः बनविलेल्या विद्युत्तारयंत्राने जोडून टाकले. लोहचुंबकत्व मापण्यासाठी त्याने एक द्वितंतुक (बायफिलर) चुंबकीय क्षेत्रमापक बनविला व विल्हेल्म वेबर या शास्त्रज्ञाचे समवेत एक योजनाबद्ध अचुंबकीय वेधशाळा उभी केली. १८३१ मध्ये वेबरच्या सहकार्याने बनविलेल्या चुंबक क्षेत्रमापकाचे सहाय्याने गाऊसने

पृथ्वीपृष्ठावर, निरनिराळ्या ठिकाणी चुंबकक्षेत्राची तीव्रता मोजली व त्याच्या आधारे पृथ्वीचा चुंबकीय नकाशा तयार केला. एका जर्मन चुंबकीय संघाची उभारणी करून त्याच्या शाखा सर्व युरोपभर काढण्यात त्याने पुढाकार घेतला. या संघातर्फे चुंबकीय अविष्कारांचे विस्तृत सापेक्ष करण्याचे काम करण्यात येत असे.

तो आणि त्याचा शिष्य रायमान या दोघांनी न्यूटनच्या गुरुत्वाकर्षण सिद्धांताच्या धर्तीवर विद्युच्चुंबकीय उपपत्तीची उभारणी करण्याबाबत प्रयत्न सुरू केले. यामाठी जरूर असणारी गणिती पार्श्वभूमी जरी गाऊसने अगोदरपासून तयार केली होती तरी केंब्रिजमधील इंग्लिश संशोधक जेम्स क्लार्क मॅक्सवेल याने १८७३ मध्ये विद्युत चुंबकीय उपपत्ती प्रत्यक्षपणे शोधली. गाऊसने १८४० मध्ये प्रकाशीय विज्ञानात जे महत्त्वाचे संशोधन केले त्याची मोठी मदत भिंगसमूहाबाबत त्याने केलेल्या निगमनाला होऊ शकली. गाऊसने जे सर्वेक्षणयंत्र शोधून काढले त्याचा उपयोग त्याला भूगणितासाठी चांगल्या प्रकारे होऊ शकला. आधुनिक भूगणिताचा जनक म्हणून गाऊसकडे पाहिले जाते.

गाऊस, न्यूटन व आर्किमिडीज हे तिघे सर्व, कालातील श्रेष्ठ गणितज्ञ म्हणून समजले जातात. गाऊस हा इतका प्रसिद्धिनिम्बुष होता की त्याने केलेले काही महत्त्वाचे संशोधन त्याच्या मृत्यूनंतर प्रसिद्ध झाले. उदाहरणार्थ—त्याने विवृत्तीय फलासंबंधी व बिगर युक्लीड भूमिती यावर केलेले संशोधन त्यांच्या मृत्युपश्चात प्रसिद्ध केले गेले. आपण कित्येक महत्त्वाचे योध लावले असल्याबद्दल त्याला समाधान वाटत असल्यामुळे आपण लावलेल्या इतर काही शोधांबद्दल इतरांना प्राथम्य देण्यास तो कित्येक वेळा राजी असे.

गाऊसच्या डोक्यात नेहमीच इतक्या मोठ्या संख्येने नक्कलपना डोकावत असत की तो या कल्पना एकतर त्याच्या डायरीत अगर गुट्या कागदावर नोंदवून ठेवी. या नक्कलपनांचा पडताळा पाहण्यात तो मदैव इतका गुंतलेला असे की, आपले संशोधन प्रबंध तयार करून ते प्रसिद्ध करण्यासाठी जरूर असणारा वेळच आल्या मापडत नसे. कारण वैज्ञानिक नियतकालिकात मोठ्या स्वरूपात आपले संशोधन व त्याचे निष्कर्ष प्रसिद्ध करावयाचे असल्यास त्यासाठी फार मोठा वेळ खर्चणे जरूर आहे असे त्याला वाटे; त्याने जे काही

संशोधन प्रबंध छापून काढले ते प्रकाशित करण्यापूर्वी तो ते पुन्हापुन्हा अनेक वेळा लिहून काढी. त्यामुळे त्याचे प्रबंध अत्यंत स्पष्ट शब्दात, कोणतीही गोष्ट संदिग्ध न ठेवता लिहिलेले आढळत. इतर गणितज्ञ वर्षानुवर्षे ज्या कूट प्रश्नावर संशोधन करून योग्य असे निष्कर्ष काढण्याचा प्रयत्न करीत ते निष्कर्ष गाऊसकडून त्यापूर्वी अगोदरच सिद्ध केलेले असल्याचे आढळताच हे संशोधक नाउमेद होऊन जात. असाच एक नाउमेद झालेला संशोधक म्हणजे कार्ल जॅकोबी. जॅकोबी ज्या ज्या वेळेस आपल्या संशोधनातून मिळालेले निष्कर्ष गाऊसला कथन करण्यासाठी त्याचेकडे जाई त्या त्या वेळी गाऊस आपल्या टेबलाच्या खणातून आपले असे काही प्रबंध काढून जॅकोबीपुढे ठेवी की ज्यात, जॅकोबीने काढलेले संशोधन निष्कर्ष, गाऊसने कितीतरी काल अगोदर मिळविलेले असत.

गाऊसने युक्लिडच्या भूमिती विरोधी असणारे आपले संशोधन प्रसिद्ध न करण्यामागे जे एक महत्त्वाचे कारण होते ते म्हणजे असे करणारा मनुष्य वेडा होय अशी युरोपातील उच्च सुशिक्षितांमध्ये त्या कालात दृढ समजूत होती. अशाकडून होणारा कडवा विरोध व हेटाळणी यांना तोंड द्यावे लागू नये म्हणून, गाऊसने नूतन भूमितीबद्दलची आपली मते प्रसिद्ध केली नाहीत. त्याने आपल्या मागे ठेवलेल्या टिप्पणीत, युक्लिडच्या भूमितीविरुद्ध मांडलेली त्याची मते त्याच्या मृत्यूनंतर सर्वासमोर आली. बिगर युक्लिड भूमितीबाबत निरनिराळ्या संशोधकांची निरनिराळी मते आढळून येतात. गाऊसचा शिष्य रायमान याने मांडलेल्या नव्या उपपत्तीनुसार एखाद्या त्रिकोणाच्या तिन्ही कोनांची बेरीज १८० अंशाहून अधिक असते. युक्लिडच्या उपपत्तीनुसार ही बेरीज बरोबर १८० असते.

गाऊसने निरनिराळ्या तीन पर्वतांवर तीन निरीक्षक उभे केले व प्रत्येकाला स्वतः व इतर निरीक्षकांमध्ये होणारा कोन मोजण्यास सांगिते परंतु मापनात डोकावणाऱ्या चुकीमुळे अशा प्रयोगातून त्याला रायमानचा निष्कर्ष बरोबर की युक्लिडचा निष्कर्ष बरोबर ही गोष्ट नक्की ठरविणे शक्य झाले नाही. रायमान व गाऊस यांनी पुढे आणलेल्या उपपत्तीनुसार जी गोष्ट स्पष्ट होत होती ती म्हणजे त्रिकोणाचे क्षेत्र जितके कमी

तितकी त्रिकोणाच्या तिन्ही कोनांची बेरीज १८० चे अधिक जवळ असते. सूर्य, पृथ्वी व चंद्र या तिघांपासून आपल्याला जो त्रिकोन मिळतो तो तीन पर्वतांवर उभ्या केलेल्या निरीक्षकांचे बाबतीत मिळणाऱ्या त्रिकोनापेक्षा फारच प्रचंड होतो. यावरून गाऊसने असे अनुमान केले की अवकाशाच्या प्रचंड विस्तारात, बिगर युक्लिड भूमिती ही युक्लिडभूमितीहून अधिक काटे-कोरपणे व तंतोतंत खरी ठरू शकते.

१८०९ मध्ये गाऊसची पहिली पत्नी वारली. त्यानंतर त्याने दुसऱ्यांदा लग्न केले. १३ फेब्रुवारी १८५५ रोजी, वयाच्या ७७ व्या वर्षी गाऊसचे जर्मनीतील गोटिंगेन् येथे निधन झाले. त्याच्या कबरीवर त्याने स्वतः शोधलेल्या १७ बाजूंच्या बहुकोण आकृतीचे चित्र खोदण्यात आले. गाऊसच्या हयातीत तो अठराव्या व एकोणीसाव्या शतकातील एक अतिश्रेष्ठ गणितज्ञ म्हणून मानला जात होता. त्याने गणितात केलेल्या संशोधनामुळे व लावलेल्या शोधांमुळे भौतिक व नैसर्गिक विज्ञानातील अनेक गुंतागुंतीच्या प्रश्नांची सोडवणूक करण्यास फार मोठी मदत होऊ शकली.

गाऊस नेहमी म्हणे की गणित म्हणजे 'सर्व शास्त्रांचे शास्त्र' होय. मौलिक व उपयुक्त अशा दोन्ही स्वरूपाच्या संशोधनात त्याची प्रतिभा तेजाने तळपली. विज्ञानाच्या ज्या ज्या प्रांगणात गाऊसने आपले लक्ष घातले त्या त्या प्रांगणात त्याने अगदी स्वतंत्र असे संशोधन केले व अभिजात कल्पना लढवून आपल्या संशोधनासाठी नव्या नव्या पद्धती शोधून काढल्या. गाऊसने कधीही प्रसिध्दीची हाव धरली नाही व साधेपणाही सोडला नाही. सदैव संशोधनात मग्न असल्यामुळे त्याने अवांतर गोष्टींबद्दल कधीही फिकिर केली नाही. समकालीन गणितज्ञाबद्दल गाऊसच्या मनात नेहमी आदर वसत असे. तो विनोदाने नेहमी म्हणे की, "मी बोलायला शिकण्यापूर्वी मोजायला शिकलो."

युक्लिडने भूमितीशाखेची उभारणी केली तर गाऊसने अंकसिद्धांत उजेडात आणले. त्याने काल्पनिक अंकावरही बरेच संशोधन केले. काल्पनिक अंक-देखील इतर अंकाप्रमाणे वापरता येतात ही गोष्ट त्याने सर्वांअगोदर निदर्शनास आणून दिली. अेकाअर्थी गाऊस म्हणजे अभिजात गणित व नवगणित

यांना जोडणारा दुवाच होय. त्याच्या संशोधनाचे क्षेत्र जरी अभिजात होतं तरी त्याच्या संशोधनाची दृष्टी मात्र अगदी अभिनव होती असे म्हणता येईल. गाऊसने आपल्या संशोधनात निगमनात्मक (डिडक्टीव्ह) तर्कपद्धतीपेक्षा अनुमानात्मक (इंडक्टीव्ह) तर्कपद्धतीचा अधिक उपयोग केला असे दिसून येईल.



हंप्रे डेव्ही

□ □ □ □ □

(इ. स. १७७८ ते
१८२६)

“हंप्रे डेव्ही जर रसायनशास्त्रज्ञ झाला नसता तर तो एक नामांकित कवी म्हणून प्रसिद्धी पावला असता.” असे डेव्हीचा एक समकालीन कवी सॅम्युअल टेलर कोलेरिज नेहमी म्हणे. कारण निव्वळ एक छंद म्हणून हंप्रे डेव्ही उत्तम कविता करीत असे. एका गरीब कुटुंबात जन्म घेतला असूनही व योग्य प्रकारचे शालेय शिक्षण मिळाले नसताही, डेव्हीला बॅरोनेट हे पद मिळू शकले. याचे कारण अर्थातच विद्युत्-रसायन व इतर शाखांत त्याने केलेले महत्त्वाचे संशोधन. त्याच्या अशा संशोधनामुळे, दरसाल लक्षावधी डॉलर्सच्या उलाढाली करणारे कितीतरी महत्त्वाचे औद्योगिक कारखाने उदयास येऊ शकले. काऊंट रमफर्ड या शास्त्रज्ञाच्या देणगीमुळे व प्रोत्साहना-मुळे लंडन येथे रॉयल इन्स्टिट्यूशन या नावाची जी वैज्ञानिक संशोधन व शिक्षणसंस्था स्थापन झाली त्याच संस्थेत हंप्रे डेव्ही व त्याचा शिष्य फॅरेडे यांनी महत्त्वाचे संशोधनकार्य केले; कारण तरुण व होतकरू विद्यार्थी-संशोधकांना जरूर ते शिक्षण देऊन, संशोधनाची भरपूर संधी द्यावयाची असा या संस्थेचा एक उद्देश होता. तसेच मुलांमध्ये विज्ञानाबद्दल आवड व जिज्ञासा निर्माण करण्यासाठी दरवर्षीच्या नाताळमध्ये वरील संस्थेमार्फत निरनिराळ्या वैज्ञानिक विषयांवर सोप्या भाषेत, सहज समजतील अशी सप्रयोग व्याख्यानेही आयोजित करण्यात येत असतात.

१७ डिसेंबर १७७८ या दिवशी, इंग्लंडच्या किनाऱ्यावरील, पेन्झान्स या

हंप्रे डेव्ही : ८९

गावी हंप्रे डेव्हीचा जन्म झाला. त्याचा बाप लाकूडकाम करणारा एक गरीब कारागीर होता. पेन्झान्स व त्याच्या जवळच असणाऱ्या ट्रुरो या गावातील शाळात डेव्हीचे थोडेफार प्राथमिक शिक्षण झाले. हे शिक्षण घेत असता त्याचे विज्ञानविषयात विशेष लक्ष किंवा प्रगती होती असे मात्र नव्हे. प्राथमिक शिक्षण पार पाडल्यावर तो एका औषध बनविणाऱ्याकडे उमेदवार म्हणून काम करू लागला. या औषध कारखानदाराचे एक मोठे वाचनालय होते. फावल्या वेळी सदर वाचनालयात जाऊन डेव्ही खूपसे वाचन करू लागला. विल्यम निकोल्सन् या संशोधकाने विजेच्या साहाय्याने केलेल्या पाण्याच्या विच्छेदनाचे प्रयोग त्याच्या वाचनात आले. तसेच विख्यात फ्रेंच संशोधक अँटोनी लव्हॉयजर याच्या संशोधनकार्याचा वृत्तांतही त्याला वाचा-वयास मिळाला. त्याबरोबर डेव्हीचे लक्ष रसायनशाखेने चांगलेच आकर्षून घेतले. आपण आपले पुढील आयुष्य रसायनशाखेला वाहून घ्यावयाचे अशी त्याने मनाशी खूणगाठ बांधली. तो करीत असलेल्या प्रयोगांमुळे त्याचा संबंध जेम्स वॉट या तरुण इंजिनिअराशी आला. वॉटने रॉयल सोसायटीचे त्या वेळेचे अध्यक्ष डॉ. गिल्बर्ट यांजबरोबर डेव्हीची ओळख करून दिली. या मुलाखतीत झालेल्या चर्चेमुळे डॉ. गिल्बर्ट यांचे डेव्हीविषयी फार अनुकूल मत बनले व त्यांनी नव्याने स्थापन झालेल्या मेडिकल न्युमॅटिक् संस्थेच्या संस्थापकाजवळ हंप्रे डेव्हीबद्दल शब्द टाकला व त्याची खास शिफारस केली. निरनिराळ्या वायूंचे वैद्यकीय गुणधर्म तपासण्यासाठी ही संस्था सुरू करण्यात आली होती. डेव्हीची नेमणूक सदर संस्थेत झाली. जेमतेम बीस वर्षांचा होतो न होतो एवढ्यात डेव्हीच्या हातात वरील संस्थेची सर्व सूत्रे आली.

वयाच्या एकविसाव्या वर्षी डेव्हीने एक महत्त्वाचा शोध लावल्यामुळे इंग्लंडमध्ये सर्वत्र त्याच्या नावाचा बोलबाला झाला. त्याने नायट्रस् ऑक्साईड या नावाचा वायू तयार करून, त्यापैकी बऱ्याचशा वायूचा उपयोग स्वतःच्या श्वासोच्छ्वासासाठी केला. त्याबरोबर तो उत्साहित होऊन त्याला आपण जणू काही नशेत असल्याप्रमाणे वाटू लागले. हे तर काहीच नाही. या वायूच्या श्वसनामुळे त्याला कोणत्याही शारीरिक दुःखाची जाणीवच होईना. जणू तो बधिरावस्थेतच वावरू लागला. त्याबरोबर लहानसहान शस्त्रक्रियेत संबंधित भाग बधिर करण्यासाठी नायट्रस् ऑक्साईड हा वायू वापरता येईल अशी

सूचना डेव्हीने केली. परंतु १८४४ सालापर्यंत या वायूचा अशा तऱ्हेने उपयोग करण्यास सुरुवात होऊ शकली नाही. १८४४ साली एका दंतवैद्याने, स्वतःचा दुखरा दात उपटण्यासाठी नायट्रस् ऑक्साईड वायूचा उपयोग प्रथम केला. वरील वायूला 'हर्षवायू' या नावाने ओळखले जाऊ लागले.

लंडनच्या रॉयल इन्स्टिट्यूशनमध्ये रसायनशास्त्रावर व्याख्याने देण्याचे काम त्या संस्थेचा व्यवस्थापक काऊंट रमफर्ड यांनी डेव्हीकडे सोपविले. डेव्हीची ही व्याख्याने अतिशय लोकप्रिय होत. त्याने जरी विद्यालयात अगर विद्यापीठात शिक्षण घेतले नव्हते तरी त्याच्या अंगच्या प्रज्ञेमुळे त्याला प्राध्यापकपद देण्यात आले. कातडी कमाविण्याच्या क्रियेमागील रासायनिक तत्त्वे या विषयावर डेव्हीने दिलेली व्याख्याने इतकी यशस्वी ठरली की, रॉयल इन्स्टिट्यूशनच्या शेतकी संशोधनविभागाने डेव्हीला शेतकीविषयक प्रश्नावर आपले लक्ष केंद्रित करण्याची विनंती केली. त्याबरोबर पुढील दहा वर्षे डेव्हीने कृषिरसायन या विषयाचा अभ्यास केला व त्या विषयावर व्याख्याने देऊन रासायनिक खतांमध्ये बऱ्याच सुधारणा सुचविल्या. दरवर्षीच्या नाताळात खास मुलांसाठी विज्ञान विषयावर व्याख्याने देण्याचा एक नवा उपक्रम डेव्हीनेच रॉयल इन्स्टिट्यूशनमध्ये सुरू केला.

विजेचा प्रवाह पाण्यात धाडून त्याचे घटक जे हायड्रोजन् व ऑक्सिजन, त्यांना अलग करण्याचे काम जरी निकोलसन व त्याच्या सहकारी संशोधकांनी केलेले होते, तरी इतर रासायनिक द्रव्यांच्या बाबतीतही विद्युत् रसायन-पद्धतीचा अवलंब करण्याच्या प्रयत्ने डेव्हीने चालना देऊन एका नव्या शाखेचा पाया घातला. या शाखेच्या प्रस्थापनेसाठी त्याने अतिशय अल्प मुदतीत जे संशोधन केले त्यामुळे विख्यात युरोपियन शास्त्रज्ञांच्या मालिकेत त्याला स्थान प्राप्त झाले.

विजेच्या प्रवाहाचा उपयोग करून सोडिअम व पोटॅशियम हे मूलद्रव्ये अलग करणे, वनविणे इत्यादी गोष्टी डेव्हीने केल्या. त्याने नव्या नव्या मूल-द्रव्यांचा शोधही लावला. सोडिअम हे द्रव्य आता मिठापासून तयार करतात. ते पांढरेणुभ्र चकचकीत द्रव्य असून हवेशी संपर्क येताच त्यावर हवेचा परिणाम होतो. सोडिअम हे द्रव्य नेहमी घासलेटमध्ये ठेवावे लागते. कारण हवेतील ओलाव्याबरोबर संयोग पावून त्याची भोकादायक प्रक्रिया

घडून येते. अलीकडे रात्रीचे वेळी मोठमोठ्या रहदारीचे रस्ते प्रकाशित करण्यासाठी जे पिवळा प्रकाश देणारे दिवे लावण्यात येतात त्यामध्ये सोडिअमची वाफ असते. सोडिअम, पोटॅशियम, मॅग्नेशियम, स्ट्रॉशियम, कॅल्शियम, क्लोरीन् व बेरियम ही द्रव्ये अलग करून निवडून काढण्यासाठी डेव्हीने विद्युत् रसायनपद्धतीचा अवलंब केला. डेव्हीच्या अशा पद्धतीचा उपयोग करून चार्लस मार्टिन हॉल यांनी १८८६ साली अॅल्युमिनियम ऑक्साईड या द्रव्यापासून अॅल्युमिनियम हे मूलद्रव्य अलग केले. सोडिअम व पोटॅशियम या दोन मूलद्रव्यांच्या शोधांबद्दल फ्रान्सचा राजा नेपोलियन, याने डेव्हीला फ्रेंच इन्स्टिट्यूटचे पदक बहाल केले. त्यावेळी डेव्ही जेमतेम तीस वर्षांचा होता. हे पदक स्वीकारण्यासाठी डेव्ही जेव्हा पॅरिसला गेला तेव्हा इंग्लंड व फ्रान्स या देशांत युद्ध सुरू होते. परंतु एका श्रेष्ठ वैज्ञानिकाचा सत्कार करण्याआड दोन्ही देशांतील शत्रुत्व आड आले नाही, ही गोष्ट लक्षात ठेवण्यासारखी आहे.

डेव्हीने आपल्या विद्युत् रसायनशाखेतील प्रयोगांची पुढची पायरी म्हणून आर्कदीपाचा शोध लावला व त्याचे प्रात्यक्षिक १८०९ साली रॉयल इन्स्टिट्यूशनच्या सभासदांपुढे करून दाखविले. कोळशाचे दोन ठोकळे घेऊन त्याने ते ठोकळे विजेच्या बॅटरीच्या धन व ऋण टोकांना जोडले. प्रथम दोन्ही ठोकळे एकमेकांना चिकटवून ते चांगले तापून तांबडेलाल होईपर्यंत त्याने त्यामध्ये विजेचा प्रवाह सुरू ठेवला. त्यानंतर ठोकळ्यांची चिकटलेली टोके हळूहळू एकमेकांपासून दूर नेताच ठोकळ्यांमध्ये अतिशय तेजस्वी व झग-झगीत प्रकाशाची कमान तयार होत असल्याचे त्याने दाखवून दिले. अर्थात् डेव्हीच्या या आर्कदीपाचा विज्ञान किंवा उद्योगधंदे यामध्ये उपयोग करणे त्या काळात शक्य नव्हते. कारण कोळशाच्या ठोकळ्यांना सतत लागणारा वीजपुरवठा करणाऱ्या विद्युत् जनित्राचा शोध तेव्हा लागलेला नव्हता; पण पुढे मात्र लष्करी कामासाठी लागणारा शोधदीप, चलच्चित्रपटासाठी जरूर असणारा प्रक्षेपणदीप, रात्रीच्यावेळी रस्त्यावरील प्रकाशासाठी लागणारे दीप, इत्यादींत डेव्हीच्या आर्कदीपाचा वापर करण्यास सुरुवात झाली.

एकदा कोणीतरी डेव्हीला प्रश्न केला, " का हो, तुम्ही लावलेल्या एकूण शोधात अतिशय महत्त्वाचा शोध कोणता ते सांगाल का ? " डेव्हीने उत्तर

दिले, “ मायकेल फॅरेडे. ” किती समर्पक उत्तर होते हे ! कारण १८१२ साली डेव्हीने मायकेल फॅरेडे नावाच्या एकवीस वर्षे वयाच्या तरुण इंग्लिश माणसाला आपला मदतनीस म्हणून संस्थेत नोकरीस ठेवले. याच फॅरेडेने आपला गुरू हंप्रे डेव्ही याच्या पावलावर पाऊल ठेवून अतिशय श्रेष्ठ दर्जाचे वैज्ञानिक संशोधन करून गुरूची परंपरा पुढे चालू ठेविली. १८१२ साली इंग्लंडच्या राजाने डेव्हीला ‘ नाईट ’ हा किताब दिला. त्याच्या पुढल्या वर्षी डेव्हीने एका श्रीमंत विधवेबरोबर विवाह केला व युरोपमधील महत्त्वाच्या संशोधन केंद्रांना भेट देण्यासाठी आपली पत्नी व मदतनीस फॅरेडे यांचेसह एक दौरा काढला. पॅरिसभेटीत, त्याला फ्रेंच संशोधकांनी फ्रेंच वैज्ञानिक संस्थेचा सभासद करून घेतले. जिनीव्हा येथील आपल्या मुक्कामात टॉपेंडो नावाच्या माशाकडून निर्माण केल्या जाणाऱ्या विजेवर डेव्हीने संशोधन केले तर इटली-तील फ्लॉरेन्स या शहरी असताना आपण शोधिलेल्या आर्कदीपाच्या साहाय्याने हिरा जाळून हिरा हा कोळशाचाच एक प्रकार असल्याचे सिद्ध केले. स्विट्झर्लंड येथील आपल्या मुक्कामात डेव्हीने, बरझेलिअस् या संशोधकाबरोबर क्लोरीन् या द्रव्याबाबत चर्चा करून हे द्रव्य म्हणजे बरझेलिअस् समजे त्याप्रमाणे संयुग नसून एक मूलद्रव्य होय अशी त्याची खात्री पटविण्याचा प्रयत्न केला. डेव्हीचे क्लोरीन्बाबतचे म्हणणे बरोबर असल्याबद्दल जरी बरझेलिअस्ची खात्री पटली होती तरी व्यक्ती म्हणून त्याला डेव्हीची चीड आली होती; कारण डेव्हीला ‘ ग ’ची बाधा झाल्यामुळे तो इतरांशी अतिशय उद्धटपणे वागे.

युरोपचा दौरा यशस्वीपणे पूर्ण करून डेव्ही १८१५ साली इंग्लंडला परत आला. इंग्लंडला परत आल्यानंतर त्याला न्यूकॅसल येथील कोळशाच्या खाणीत वारंवार होणाऱ्या स्फोटांबाबत काहीतरी उपाय शोधून काढण्यासाठी पाचारण करण्यात आले. खोल खाणीत जात असता खाणकामगार उजेडासाठी म्हणून आपल्याबरोबर साध्या पेटत्या मशाली बाळगीत. अशा उघड्या मशालीमुळे खाणीत बऱ्याच वेळा आगी लागून स्फोट होत व अतोनात प्राणहानी होई. साहजिकच जो दिवा खाणीत नेला असता उजेड देईल परंतु आग अगर स्फोट घडवून आणणार नाही असा सुरक्षित दिवा शोधून काढणे डेव्हीला भाग होते. या कामासाठी डेव्हीने जो दिवा शोधून काढला तो डेव्हीचा रक्षक दिवा (डेव्हीज् सेफ्टी लॅप) या नावाने विज्ञानाच्या

विद्यार्थ्यांना परिचित आहे. या सुरक्षित दिव्यात डेव्हीने ज्योतीसभोवार एक धातूची जाळी बसविली. ज्या वेळेस खाणीत एखादा स्फोटक ज्वालाग्राही वायू अस्तित्वात असेल त्या वेळेस त्याची सूचना दिव्यातील भगभगणाऱ्या ज्योतीवरून मिळू लागे. मात्र दिव्याबाहेरील स्फोटक वायू जाळीमुळे पेटू शकत नसे. कारण दिवा व बाहेरील स्फोटक वायू यांमध्ये उष्णतावाहक धातूची जाळी असे. या जाळीमुळे ज्योतीची उष्णता सगळीकडे पसरून स्फोटक वायूंचे तपमान ज्वलनांकापर्यंत पोहोचणे अशक्य होई. आता मात्र खाणीत विजेचे दिवे असल्यामुळे डेव्हीच्या रक्षक दिव्याचे महत्त्व विशेष वाटत नाही. आपल्या रक्षक दिव्याचे पेटंट घेण्याची इतरांकडून केली गेलेली सूचना डेव्हीने फेटाळून लावली. हा दिवा त्याने सर्व खाणकामगारांना मोफत दिला. त्याच्या या परोपकारी वृत्तीबद्दल सर्व खाणकामगारांनी त्याला स्वयंपाकाला उपयुक्त अशा भांड्यांचा शुद्ध चांदीचा एक संच भेट दिला. आपल्या मृत्युपत्रात डेव्हीने हा चांदीचा संच वितळवून, त्यापोटी येणारी चांदी विकून त्या पैशातून युरोप अगर अमेरिकेत रसायनशाखेत सर्वश्रेष्ठ असा शोध लावणाऱ्याला डेव्ही पारितोषिक देण्यात यावे असे स्पष्ट नमूद केल्यामुळे त्याच्या स्मरणार्थ असे पदक अद्यापही योग्य समयी देण्यात येते. १८१८ साली डेव्हीला बॅरोनेट हा किताब देण्यात आला व १८२० मध्ये त्याला रॉयल सोसायटीचा अध्यक्ष म्हणून निवडण्यात आले. परंतु डेव्ही स्वभावाने अतिशय तऱ्हेवाईक असल्यामुळे सदर संस्थेच्या सभासदांबरोबर त्याची भांडणे होऊ लागली. त्यामुळे संस्थेचा अध्यक्ष या नात्याने त्याची कारकीर्द यशस्वी होऊ शकली नाही.

डेव्हीचा मृत्यू जरा अकालीच म्हणजे १८२६ साली झाला. ज्या फॅरेडेला आपला शिष्य म्हणून डेव्हीने वैज्ञानिक संशोधनाच्या क्षेत्रात प्रवेश देऊन पुढे आणले, त्याचेच नाव रॉयल सोसायटीच्या अध्यक्षपदासाठी सुचविण्यात आले असता डेव्हीने त्याला विरोध केला, यावरून डेव्हीच्या तऱ्हेवाईक व परोत्कर्ष सहन न होणाऱ्या स्वभावाची सहज कल्पना येईल. परंतु खाणकामगारांचा रक्षक, सहा मूलद्रव्यांचा शोधक व विद्युत् रसायनशाखेचा संस्थापक म्हणून डेव्हीचे नाव विज्ञानाच्या इतिहासात सदैव झळकत राहील यात शंकाच नाही.



जोसेफ लुई गे ल्युसॅक

□ □ □ □ □

(इ. स. १७७८ ते
१८५०)

१८०४ सालातला एक दिवस. त्या दिवशी दोन फ्रेंच साहसी वीर हायड्रोजनने भरलेल्या एका जंगी कापडी पिशवीच्या सहाय्याने हवेत उड्डाण करून, पृथ्वीपृष्ठापासून आकाशात खूप उंचपर्यंत तरंगत राहणार होते. हे त्यांचे साहस प्रत्यक्ष डोळ्यांनी पाहण्यासाठी लोकांचा फार मोठा जमाव जमला होता. जमावाला आवरण्यासाठी बंदुकधारी पोलिस उड्डाणस्थळी सुसज्ज होते. हे दोन्ही वीर, हायड्रोजनने भरलेल्या कापडी पिशवीला लटकवलेल्या लाकडी टोपलीत बसून आकाशात खूप उंचीवर विहार करणार होते. त्यांनी आरंभिलेले हे साहस म्हणजे जणू विस्तवाशी खेळच ठरणार होता. त्यांचा हा खटाटोप कदाचित् त्यांच्या जीवावरच बेतणार होता. जोसेफ गे ल्युसॅक व जीन बायर ही या दोन तरुण वीरांची नावे.

त्या दोघांच्या दृष्टीने हे उड्डाण म्हणजे सर्कशीतली एक धमालच ठरत होती. पृथ्वीपृष्ठापासून आकाशाच्या दिशेने कित्येक मैल अंतरापर्यंत पसरलेल्या वातावरणाचा अभ्यास त्यांना करावयाचा होता. गे ल्युसॅकने आपली सर्व वैज्ञानिक मापनयंत्रोपकरणे कागदी पिशवीला लटकावलेल्या लाकडी टोपलीत भरली होती. हायड्रोजनने भरलेली कागदी पिशवी पृथ्वीपृष्ठापासून आकाशाच्या दिशेने उड्डाण करताच, तिला जोडलेली टोपली आतील माणसांसह हवेत तरंगू लागली व हळूहळू ते प्रवासी वीर आकाशाच्या दिशेने पृथ्वीपृष्ठापासून अपाटचाने वर वर जाऊ लागले. त्याबरोबर जोसेफला भीती

जोसेफ लुई गे ल्युसॅक : ९५

वाटू लागली. कारण एखादेवेळेस ती नाजूक कापडी पिशवी एकतर हवेतच पेट घेणे शक्य होते, नाहीतर वाऱ्याबरोबर जमीन सोडून ती समुद्रावर तरी तरंगत राहिली असती. परंतु सुदैवाने त्यांचे हे उड्डाण यशस्वी होऊन, गे ल्युसॅक व बायर सुखरूप पृथ्वीपृष्ठावर येऊन उतरले.

जोसेफ गेल्युसॅकचा जन्म ६ डिसेंबर १७७८ रोजी फ्रान्समधील सेंट लियोनार्ड येथे झाला. लहानपणापासूनच त्याची वृत्ती चिकित्सक असल्यामुळे, थेट त्याच्या तरुणपणापर्यंत ती सतत जोपासली जाऊन उत्तरोत्तर वाढतच गेली. १७९७ मध्ये जोसेफने अेकोले पॉलिटेक्निकमध्ये प्रवेश मिळविला कारण त्याला विज्ञानाची फार आवड होती. तेथील अभ्यासक्रम पुरा केल्यानंतर त्याच विषयातील उच्च दर्जाचे शिक्षण देणाऱ्या दुसऱ्या पॉलिटेक्निकमध्ये प्रवेश घेऊन त्याने आपले तेथील शिक्षणही पूर्ण केले. विज्ञानातील त्याची विशेष प्रगती लक्षात आल्यामुळे लव्हाँयझिअरचा एक सहकारी, विख्यात फ्रेंच रसायनशास्त्रज्ञ बर्थोलिट याचा मदतनीस म्हणून काम करण्यासाठी त्याची निवड केली गेली. १८०२ मध्ये गे ल्युसॅकची नेमणूक अेकोले पॉलिटेक्निकमध्ये प्रयोगांची प्रात्यक्षिके दाखविण्यासाठी डेमाँस्ट्रेटर म्हणून केली गेली. त्यानंतर त्याला रसायनशास्त्राचा प्राध्यापक म्हणून बढती मिळाली.

गेल्युसॅकचा विशेष आवडीचा विषय वायू हा होता. जरी त्याचा प्रमुख विषय रसायनशास्त्र हा होता तरी सुरवातीच्या काळात त्याचे बरेचसे संशोधन पदार्थविज्ञान शाखेतील काही विषयांवर झाले. १८०४ मध्ये फ्रेंच अकादमीने, उच्च वातावरणातील हवेच्या थरांचा अभ्यास करण्याचे काम गेल्युसॅककडे सोपविले व त्यासाठी त्याच्या हवाली एक मोठा फुगा केला. सुरवातीला वर्णिल्याप्रमाणे २४ ऑगस्ट १८०४ या दिवशी जीन बायर या मदतनीसाला बरोबर घेऊन गेल्युसॅकने हवेत उड्डाण केले व पृथ्वीपृष्ठापासून आकाशात, सुमारे ४००० मीटर एवढी उंची गाठली, परंतु त्या उंचीपर्यंतच्या हवेत त्याला म्हणण्याजोगे विशेषसे फरक आढळून आले नाहीत. या उड्डाणातून त्याला समाधानकारक असे निष्कर्ष न मिळाल्यामुळे, १६ सप्टेंबर १८०४ रोजी त्याने एकट्यानेच हवेत दुसऱ्यांदा उड्डाण करून पृथ्वीपृष्ठापासून ७०१६ मीटर एवढी उंची गाठली. त्याने त्या उंचीवरील हवेचे अनेक नमुने

गोळा केले व तेथील हवेची आर्द्रता, उष्णता इत्यादींचा कसून अभ्यास केला. सदर उंचीवर पृथ्वीच्या चुंबकीय क्षेत्राचे कोणते परिणाम होतात याविषयीची निरीक्षणे करता त्याला असे आढळून आले की पृथ्वीच्या लोहचुंबकीय क्षेत्राचे मूल्य पृथ्वीपृष्ठापासून बदलणाऱ्या हवेच्या उंचीवर विशेष अवलंबून न राहता, ते ठराविकच असते. तसेच पृथ्वीपृष्ठापासून ७०१६ मीटर उंचीवरील हवेच्या थरांच्या घटकात पृष्ठावरील हवेच्या घटकांच्या तुलनेने विशेषसा फरक असत नाही असे तेथील हवेच्या नमुन्यांचे विश्लेषण करता त्याच्या निदर्शनास आले. याचे कारण पृथ्वीसभोवतालच्या वातावरणाचा सर्वात तळचा भाग जो जलदावरण (ट्रोपोस्फीअर) त्याच्यातच गेल्युसॅक वावरत होता. या जलदावरणाचा पृथ्वीपृष्ठापासून असणारा विस्तार आकाशात सुमारे साडेदहा मैल इतका असतो. जलदावरणाची पृथ्वीच्या विषुववृत्तावरील जाडी साडेदहा मैल तर ध्रुवावर ती सात मैल इतकी असते.

१८०४ मध्ये गेल्युसॅकने, विख्यात जर्मन रसायनशास्त्रज्ञ अलेक्झांडर फॉन हम्बोल्ट याचेबरोबर वैज्ञानिक संशोधन केले. त्या दोघांनी पाण्यावर केलेल्या आपल्या संशोधनातून असे दाखवून दिले की आकारमानाने पाणी हे दोन भाग हायड्रोजन व एक भाग ऑक्सिजन यापासून बनलेले संयुग आहे. वरील संशोधनाच्या आधारे १८०८ मध्ये गेल्युसॅकने वायूंच्या संयुक्तीकरणाबाबतचा नियम मांडला. त्याच्या या नियमान्वये आपापसात विक्रिया होणाऱ्या वायूंचे आकारमान आणि त्यापासून तयार होणाऱ्या वायूंचे आकारमान यांचे एकमेकांशी साधे प्रमाण असते. हे प्रमाण नेहमीच लहान असून पूर्णांकाने दर्शविता येते. उदाहरणार्थ : १ लीटर हायड्रोजन वायू, १ लीटर क्लोरिन् वायूबरोबर संयोग पावून आपल्याला एकूण २ लीटर हायड्रोजन क्लोराइड वायू मिळवून देतो. गेल्युसॅकचा वरील नियम घन किंवा द्रवरूप पदार्थांच्या एकत्रीकरणाबाबत लागू न पडता केवळ वायुरूप पदार्थांबाबतच खरा ठरतो हे लक्षात ठेवणे जरूर आहे. अणुसिद्धांदाचा पुरस्कर्ता जॉन डाल्टन व त्याचे समकालीन शास्त्रज्ञ यांना मात्र गेल्युसॅकच्या वरील नियमाचे स्पष्टपणे आकलन होऊ शकले नाही, कारण त्यांचे म्हणणे असे की एक लीटर आकारमानाच्या वरील दोन वायूंपासून १ लीटर आकारमानाचाच नवा वायू आपल्याला का बरे मिळू नये ?

कालांतराने वरील प्रश्नाचा खुलासा अँव्होगॅड्रो या इटालियन शास्त्रज्ञाने असा केला की हायड्रोजन, ऑक्सिजन, नायट्रोजन, क्लोरिन हे वायू रेणूंच्या (मॉलीक्यूल) स्वरूपात अस्तित्वात असतात. अशा वायूंचे घटक, अणूंचे (अॅटम) स्वरूपात अस्तित्वात असत नाहीत.

गेल्युसॅकने आपल्या संशोधनातून जो महत्त्वाचा नियम प्रस्थापित केला तो वायूंच्या आकारमाना व तपमानासंबंधित आहे. त्याच्या या नियमानुसार वायूचा दाब कायम ठेवून प्रत्येक एक अंशाने त्याच्या तपमानात बदल केला असता, ठराविक वस्तुमानाच्या वायूचे आकारमान ० अंश सें. तपमानात जेवढे असते त्याच्या १/२७३ ने ते बदलते. यावरून तात्त्विकदृष्ट्या असे म्हणता येईल की ० अंश सें. तपमानाच्या खाली २७३ अंश तपमानाला एखादा वायू अस्तित्वातच राहणार नाही. प्रत्यक्षात एखाद्या वायूचे तपमान ० अंश सें. पेक्षा पुष्कळ अंश कमी करू लागताच, सदर वायू प्रथम द्रवावस्थेत जाईल आणि त्याचे तपमान त्याहीपेक्षा खाली आणताच तो घनावस्था धारण करील.

वरील शोध गेल्युसॅककडून लावला जात असतानाच, चार्ल्स नावाच्या दुसऱ्या एका फ्रेंच शास्त्रज्ञानेही स्वतंत्रपणे हाच शोध लावला. त्यामुळे या शोधाला चार्ल्स-गे ल्युसॅक नियम या नावाने ओळखण्यात येते. या नियमानुसार असे म्हणता येते की, एखाद्या वायूचा दाब सतत स्थिर ठेवला तर त्याचे आकारमान त्याच्या निरपेक्ष तपमानाचे प्रमाणात बदलत जाते. वायुविषयक वरील कल्पना प्रसारित झाल्यानंतर, इंग्लिश शास्त्रज्ञ लॉर्ड केल्व्हिन याने तपमान मापण्याची एक नवीन श्रेणी पुढे आणली. या श्रेणीचा उपयोग मोठ्या प्रमाणावर विशेषकरून रासायनिक प्रयोगशाळांत करण्यात येतो. लॉर्ड केल्व्हिनच्या नव्या श्रेणीनुसार -२७३ अंश सें. तपमानाला निरपेक्ष शून्य (अँबसोल्यूट झीरो) तपमान म्हणून मानले जाते. -२७३ अंश सें. तपमानाला म्हणजे निरपेक्ष शून्य तपमानाला संबंधित वायूंच्या रेणूंमधील हालचाल संपूर्णपणे बंद पडून ते आपआपल्या जागी स्थिर राहतील. केल्व्हिन तपमान श्रेणीत अतिनीच तपमान म्हणजे निरपेक्ष शून्य तपमान मानतात व सेंटिग्रेड तपमानांच्या आकड्यांमध्ये २७३.१ किंवा फॅरेन्हाइट तपमानांच्या आकड्यांमध्ये ४५९.८ मिळवल्यावर आपणास निरपेक्ष तपमानाचा आकडा

मिळतो.

वायूच्या कायिक गुणधर्माबाबत, गेल्युसॅकने आपल्या संशोधनातून आणखी ज्या बाबतीत भर टाकली ती म्हणजे वायूचा दाब व त्याचे तपमान यांमधील संबंध. त्याने तात्त्विकदृष्ट्या असे प्रतिपादिले की, ज्यावेळेस एखादा वायू तापविला जातो, त्यावेळेस त्याच्या रेणूंना अधिक उर्जा मिळते आणि त्यामुळे सदर रेणू एकमेकांपासून अधिक दूर दूर जाऊ लागतात. असा वायू जर एखाद्या बंदिस्त भांड्यात भरलेला असेल तर वायूच्या रेणूंना उष्णतेच्या रूपात मिळालेल्या जादा ऊर्जेमुळे, वायूचे रेणू भांड्याच्या भितींना अधिक जोराने धक्के देऊ लागतील. या जादा जोरामुळे भांड्याच्या भितीं-वरील दाब जास्त होईल. याचा अर्थ, भांड्यातील वायूला पुरविल्या जाणाऱ्या उष्णतेचे प्रमाण वाढविताच भांड्याच्या भितीवर निर्माण होणारा वायूचा दाब वाढत जातो. यावरून गेल्युसॅकने वायूचे तपमान व दाब यांमधील संबंध नियमाचे रूपात पुढे आणला. हा नियम गेल्युसॅकचा नियम म्हणून ओळखला जातो. या नियमानुसार वायूचे आकारमान कायम ठेवले असता दर एक अंशाने तपमानात बदल केला असता ठराविक वस्तुमानाच्या वायूचा दाब ० अंश सें. तपमानास जेवढा असतो त्याच्या १/२७३ ने बदलतो; किंवा आकारमान कायम ठेवले असता एखाद्या वायूचा दाब त्याच्या निर-पेक्ष तपमानाच्या प्रमाणात बदलतो असाही गेल्युसॅकचा हा नियम मांडता येईल.

१८०८ पासून पुढे गेल्युसॅकचे संशोधन रसायनशास्त्रामधील विषयावर अधिक प्रमाणात होत गेले. त्याने थेंनाई या संशोधकाबरोबर संशोधन करून पोटॅश या द्रव्यापासून क्षण तंत्राचा अवलंब करून पोटॅशियम अलग केले.

पोटॅश द्रव्य म्हणजे पोटॅशियम कार्बोनेट होय. या पोटॅशियम कार्बोनेट-मध्ये तापून तांबडीलाल झालेली लोखंडी सळई घालताच सळईतील उष्णते-मुळे त्यामधून कार्बन डाय ऑक्साइड वायू बाहेर काढला जातो व पोटॅशियम-बरोबर जो काही थोडासा ऑक्सिजन असतो तो ऑक्सिजन लोखंडाशी संयोजित होतो. या क्रियेतून उरलेल्या पोटॅशियमचे रासायनिक गुणधर्म गेल्युसॅकने तपशीलवार अभ्यासिले व त्यांचा उपयोग बोरिक ॲसिडपासून बोरॉन हे मूलद्रव्य अलग काढण्यासाठी केला.

१८०९ मध्ये त्याने क्लोरिन या मूलद्रव्यावर काही संशोधन केले व १८१४ मध्ये आयोडिनच्या गुणधर्मांचा अभ्यास केला. मात्र क्लोरिनवर त्याने केलेल्या संशोधनाबाबत इंग्लिश संशोधक हम्फ्रे डेव्ही याने त्याच्या निष्कर्षावर सडकून टीका केली; कारण गेल्युसॅकच्या मताप्रमाणे क्लोरिन जेव्हा पाण्यात विरघळविण्यात येतो तेव्हा ते एक संयुग असते. उलट डेव्हीच्या मताप्रमाणे क्लोरिन हे ऑक्सिजन नसलेले एक मूलद्रव्य होय. याबाबतीत अखेर डेव्हीने मांडलेली उपपत्ती खरी असल्याचे सिद्ध झाले.

थेंनाईबरोबर संशोधन करीत असता गेल्युसॅकने कार्बनी विश्लेषण पद्धतीत बऱ्याच सुधारणा घडवून आणल्या. त्यासाठी त्याने पोटॅशियम क्लोरेट व कॉपर ऑक्साइड यांचा उपयोग ऑक्सिडीकारक म्हणून केला. या पद्धतीचा उपयोग करून त्याने बऱ्याच सेंद्रिय संयुगांची घटना उघडकीस आणली.

प्रुसिक ॲसिड किंवा हायड्रोसायनिक ॲसिड या जालीम विषावर गेल्युसॅकने संशोधन करून त्या संयुगाचे गुणधर्म स्पष्ट केले. तत्पूर्वी वायूचे स्वरूपात हायड्रोजन सायनाइड हे संयुग सेन क्विटिन या तुर्ंगात फाशीच्या गुन्ह्यागारांचा जीव घेण्यासाठी वायुखोलीत (गॅस चेंबर) वापरले जात असे. याच संयुगाचा एक क्षार जो पोटॅशियम सायनाइड, तो पोटात घेतल्यास संबंधित व्यक्ती अगदी तडकाफडकी मरण पावते. १८११ मध्ये गेल्युसॅकने हायड्रोसायनिक ॲसिडचे कायिक गुणधर्म उजेडात आणले व १८१५ मध्ये त्याची रासायनिक घटना स्पष्ट केली.

प्रुसिक ॲसिडच्या सूत्रावरून (एच. सी. एन.) त्यामध्ये हायड्रोजन हा घटक असतो व ऑक्सिजन हा घटक नसतो ही गोष्ट गेल्युसॅकने स्पष्ट केली. हायड्रोजन हा घटक सर्व ॲसिडमध्ये असतो ही गेल्युसॅकने दाखविलेली गोष्ट, त्यासंबंधी जी उपपत्ती मांडण्यात आलेली होती तिच्याशी सुसंगत अशीच ठरत होती. ॲसिडसंबंधी लॅव्हायजिएरने जी उपपत्ती मांडली होती त्यानुसार, ऑक्सिजन हा वायू ॲसिड बनविणारा एक घटक आहे असे समजले जात होते. जरी काही ॲसिडमध्ये ऑक्सिजन असला तरी ॲसिड बनण्याच्या बाबतीत जो घटक निर्णयात्मक भूमिका बजावतो तो घटक म्हणजे ऑक्सिजन नसून हायड्रोजनच होय ही गोष्ट गेल्युसॅकच्या संशो-धनातून स्पष्ट होऊ शकली.

पोर्टेशिम नायट्रेट (सॉल्ट पीटर) पासून जी तोफेची दारू बनविण्यात येते तिचा अभ्यास करणे व तिच्यावर नियंत्रण ठेवणे या कामासाठी फ्रेंच सरकारने जी समिती नेमली होती तिचा सभासद म्हणून १८१८ मध्ये गे ल्युसॅकची निवड करण्यात आली. याच वर्षी त्याने, सल्फ्यूरिक ॲसिड तयार करण्याच्या पद्धतीत सुधारणा घडवून आणल्या. १८२९ मध्ये त्याने ऑक्झॅलिक ॲसिड बनविण्याच्या पद्धतीत सुधारणा सुचविल्या व औद्योगिक विरंजक चूर्णाचा (ब्लीचिंग पावडर) दर्जा सुधारण्यासाठी ते बनविताना वापरण्यात येणाऱ्या क्लोरिनवर चांगल्या प्रकारे नियंत्रण कसे ठेवावे हे दाखवून दिले.

१८३० मध्ये गे ल्युसॅकने सोडिअम क्लोराइडच्या प्रमाण द्रावणाच्या मदतीने चांदीला कस लावण्याची पूर्वीपेक्षा अधिक चांगली पद्धत शोधून काढली. सेंद्रीय द्रव्यांच्या विश्लेषणाच्या पद्धतीत योग्य सुधारणा सुचवून त्याने युस्टर फोन लीबिज या संशोधकाच्या मदतीने फुलमिनिक ॲसिडचे रासायनिक गुणधर्म उघडकीस आणले. फुलमिनिक आम्ल हे अतिशय विषारी स्वरूपाचे असून त्याचा पाऱ्याबरोबर होणारा क्षार स्फोटक असून मोठमोठ्या तोफा-बंदुकात तो स्फोटसाधक म्हणून वापरला जातो. त्याचा स्फोट त्याला धक्का देऊन अगर उष्णता पुरवून घडवून आणता येतो.

शास्त्रज्ञ म्हणून गे ल्युसॅकने शैक्षणिक क्षेत्रात तसेच फ्रान्सच्या सरकारी खात्यात अनेक महत्वाची पदे भूषविली. सोरबॉन विद्यापीठात पदार्थ-विज्ञानाचा प्राध्यापक व जार्डिन डे प्लानटेस विद्यापीठात रसायनशास्त्राचा प्राध्यापक म्हणूनही त्याने काम केले. फ्रेंच सरकारच्या टाकसाळीत मौल्यवान धातूंची पारख करण्याचे काम त्याच्यावर टाकण्यात आले होते. १८३१ मध्ये फ्रेंच चेंबर ऑफ डेप्युटीज या संघटनेवर तो हाऊटे व्हिएन्नीचा प्रतिनिधी म्हणून निवडून आला. आपल्या वयाच्या बहात्तराव्या वर्षी ९ मे १८५० रोजी पॅरीस येथे त्याचे निधन झाले.